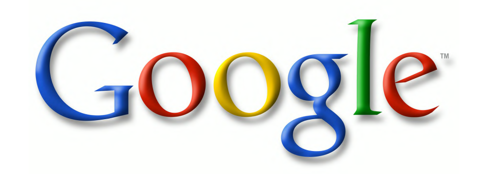


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

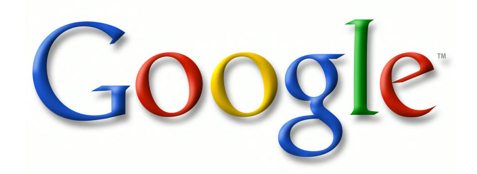
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



UC-NRLF
B 3 976 230

cplt m Titel, Inh Verz, Reg u Verz d Tenkori

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Accession 83454 Class



MATH.-STAT. LIBRARY

MATH-
STAT.
LIBRARY

Sitzungsberichte

der

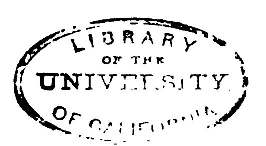
mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XXIII. Jahrgang 1893.



München.
Verlag der K. Akademie.
1894.

In Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

AS182
H656
1873
MATH
STAT.
LIBRARY

Uebersicht
des Inhaltes der Sitzungsberichte Bd. XXIII
Jahrgang 1893.

Die mit * bezeichneten Abhandlungen sind in den Sitzungsberichten nicht abgedruckt.

Oeffentliche Sitzung der kgl. Akademie der Wissenschaften zur Feier des 134. Stiftungstages am 21. März 1893.

Oeffentliche Sitzung zu Ehren Seiner Majestät des Königs und Seiner Königl. Hoheit des Prinz-Regenten am 22. November 1893.

Sitzung vom 7. Januar 1893.

83454

Sitzung vom 4. Februar 1893.

Sitzung vom 4. März 1893.

Sitzung vom 6. Mai 1893.

Sitzung vom 3. Juni 1893.

Sitzung vom 8. Juli 1893.

Sitzung vom 4. November 1893.

Sitzung vom 2. Dezember 1893.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathemathisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 7. Januar 1893.

1. Herr L. SOHNCKE berichtet über den Verlauf der Galilei-Feier zu Padua, bei welcher er eine Glückwunschadresse der Akademie überreichte.

2. Herr M. v. PETTENKOFER spricht in längerer Rede „über Cholera und Trinkwasser“ im Anschlusse an die Erfahrungen bei der vorjährigen Hamburger Epidemie. Es wird hierüber in dem Archiv für Hygiene ausführlich berichtet werden.

3. Herr H. SEELIGER legt eine Arbeit: „Theorie der Beleuchtung staubförmiger kosmischer Massen, insbesondere des Saturnringes“ vor. Dieselbe wird in die Denkschriften aufgenommen werden.

4. Herr W. v. GÜMBEL überreicht eine Abhandlung des auswärtigen Mitgliedes Herrn FR. v. SANDBERGER in Würz-



Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathemathisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 7. Januar 1893.

1. Herr L. Sohncke berichtet über den Verlauf der Galilei-Feier zu Padua, bei welcher er eine Glückwunschadresse der Akademie überreichte.

2. Herr M. v. Pettenkofer spricht in längerer Rede „über Cholera und Trinkwasser" im Anschlusse an die Erfahrungen bei der vorjährigen Hamburger Epidemie. Es wird hierüber in dem Archiv für Hygiene ausführlich berichtet werden.

3. Herr H. Seeliger legt eine Arbeit: „Theorie der Beleuchtung staubförmiger kosmischer Massen, insbesondere des Saturnringes" vor. Dieselbe wird in die Denkschriften aufgenommen werden.

4. Herr W. v. Gümbel überreicht eine Abhandlung des auswärtigen Mitgliedes Herrn Fr. v. Sandberger in Würz-

Die Tuffe sind offenbar aus hoch kalkhaltigen Quellsümpfen abgesetzt, deren Wasser auf der Grenze zwischen den Thonen des *Ammonites ornatus* und den tiefsten Kalken des weissen Juras hervordrang, wo auch heut zu Tage noch zahlreiche ebenso hoch kalkhaltige Quellen auftreten, welche Tuffe absetzen, denen aber pleistocäne Formen fehlen.

Hatten mich schon die Resultate v. Ihering's lebhaft interessirt, so wurde meine Aufmerksamkeit noch mehr durch neue und sehr gründliche Aufsammlungen in Anspruch genommen, welche Herr Eisenbahn-Inspektor Dietz in Streitberg vorgenommen und mir mitgetheilt hatte. Die Untersuchung derselben hat folgende Arten ergeben:

a) Streitberg.

Daudebardia rufa Fér. sp. s.
„ brevipes Fér. sp. ss.
Limax agrestis L. ss.
„ cinereo-niger Wolf ss.
Vitrina diaphana Drap. ss.
Hyalinia glabra Stud. sp. ss.
„ nitens Mich. ss.
„ nitidula Drap. h.
„ Hammonis Stroem. h.
„ diaphana Studer s.
„ fulva Müller s.
†Zonites subangulosus Sandb.[1]) h. (Z. verticillus olim non Fér.)
Arion empiricorum Fér. ss.
Patula rotundata Müll. sp. hh.
* „ solaria Menke sp. h.
„ pygmaea Drap. ss.
Helix aculeata Müll. s.
Helix pulchella Müll. h.
„ obvoluta Müll. h.
„ sericea Drap. ss.
„ strigella Drap. s.
„ fruticum Müll. s.
„ incarnata Müll. ss.
* „ vicina Rossm. ss. (carpathica Frivaldsky)
„ arbustorum L. var. major h.
„ hortensis Müll. s.
Buliminus obscurus Müll. s.
Cionella lubrica Müll. h.
Pupa doliolum Brug. sp. s.
* „ pagodula Desmoul. h.
Isthmia minutissima Hartm. h.
* „ costulata Nilsson ss.
Vertigo edentula Drap. h.
„ pygmaea Drap. ss.

1) Ist constant flacher als Z. verticillus mit bis in das höchste Alter deutlich bleibender Kante der Umgänge und nähert sich dem kleinasiatischen Z. smyrnensis (Höhe bei $5^1/_2$ Windungen 16, Breite 27 mm).

Vertigo pusilla Müll. h.
„ angustior Jeffr. h.
Clausilia laminata Mont. s.
„ biplicata Mont. s.
„ festiva Küster s.
„ pumila Ziegl. s.
„ dubia Drap. ss.
„ plicatula Drap. h.
* „ densestriata Rossm. ss.
* „ filograna Ziegl. h.
Succinea Pfeifferi Rossm. h.
* „ hungarica Hazay ss.
„ oblonga Drap. ss.
Carychium minimum Müll. h.
Limneus truncatulus Müll. s.
Planorbis umbilicatus Müll. ss.
„ complanatus L. ss.
Acicula polita Hartm. hh.
†Rhinoceros Merkii Jaeg.
†Felis spelaea Goldf.[1])

b) Oberzaunsbach (nach v. Ihering).

Daudebardia rufa Fér. sp.
Vitrina diaphana Drap.
Hyalinia nitens Mich.
„ cellaria Müll.
„ pura Ald.
„ Hammonis Stroem.
„ crystallina Müll.
†Zonites subangulosus Sandb.
Patula rotundata Müll. sp.
Helix pulchella Müll.
„ costata Müll.
„ obvoluta Müll.
„ personata Lam.
„ sericea Drap.
„ fruticum Müll.
„ incarnata Müll.
„ lapicida L.
„ arbustorum L.
Helix nemoralis L.
„ hortensis Müll.
„ pomatia L.
Buliminus montanus Drap.
Chondrula tridens Müll. sp.
Cionella lubrica Müll.
Pupa doliolum Brug. sp.
Clausilia laminata Mont.
„ ventricosa Drap.
„ plicatula Drap.
„ dubia Drap.
„ parvula Stud.
„ biplicata Mont.
Succinea putris L.
„ oblonga Drap.
Carychium minimum Müll.
Limneus auricularius L.

Gänzlich ausgestorben sind die mit † bezeichneten Arten, die mit * bezeichneten kommen in der fränkischen Alb nicht mehr lebend vor, alle anderen sind dort noch zu treffen. Sehr bemerkenswerth ist die Häufigkeit der seither in keiner

1) Kleinere Wirbelthiere, namentlich Nager, wurden nicht gefunden, obwohl Herr Dietz seine Aufmerksamkeit besonders auf sie gerichtet hat.

analogen Bildung beobachteten rein alpinen Pupa pagodula[1]), dann der Clausilien, worunter auch die noch jetzt der fränkischen Alb eigenthümliche Varietät festiva Küst.[2]) der Clausilia vetusta, welche sich ja gern an stets feuchten Felswänden aufhalten, die reichliche Vertretung der ebenfalls Feuchtigkeit liebenden Hyalinien neben Daudebardia rufa, Helix arbustorum, fruticum, incarnata und pulchella, sowie der Succinea Pfeifferi. Die Seltenheit von Planorben und Limneen spricht für ächte, mit fliessendem Wasser nicht in unmittelbarer Verbindung gestandene Quellsümpfe.

Streitberg zählt 52 Arten Conchylien, vielleicht einige mehr, wenn man die mir früher vorgelegenen Pupa frumentum, Chondrula tridens und Helix hispida hinzurechnet, die ich aber aus der Liste weggelassen habe, weil sie von Herrn Dietz nicht wieder gefunden worden sind. In Zaunsbach hat Herr v. Ihering auch noch Helix pomatia, personata, nemoralis und pulchella, Chondrula tridens, Buliminus montanus, Clausilia ventricosa, Succinea putris und Limneus auricularius gefunden, welche nicht in Streitberg vorkommen, aber das Faunenbild nicht wesentlich verändern.

Was das Klima der fränkischen Alb in damaliger Zeit betrifft, so wird man es wohl kaum als viel kälter als das jetzige bezeichnen dürfen, da die Zahl der jetzt alpinen, ost- und nordeuropäischen Conchylien, Patula solaria, Clausilia densestriata und filograna, Helix vicina, Succinea hungarica, dann der jetzt rein alpinen Pupa pagodula und der rein nordischen Isthmia costulata gegenüber der der jetzt noch dort lebenden doch nur klein ist und sich wie 7 : 45 verhält. Es wird sich wohl um ein Klima handeln, wie es jetzt den Voralpen, z. B. der Gegend von Miesbach und Tölz eigen-

1) Dieselbe fehlt auffallender Weise in den Schweizer Alpen, östlich und westlich von denselben ist sie häufig.

2) Clausilia in Martini und Chemnitz Syst. Conchylien-Cabinet Taf. XXVII. Fig. 23—25.

thümlich ist. Der ausgestorbene Zonites und die ebenfalls ausgestorbenen Wirbelthiere können natürlich nicht zu klimatischen Schlüssen verwandt werden, sind aber für anderweitige Vergleichungen von hohem Werthe.

Sucht man sich die Stellung klar zu machen, welche den fränkischen Tuffen unter jenen des übrigen Deutschlands zukommt, so fordern zunächst die von Weimar[1]) zum Vergleiche auf, in welchen Zonites subangulosus, Clausilia filograna, vetusta und densestriata[2]) ganz wie in Franken auftreten, und welche auch Felis spelaea, Rhinoceros Merkii sowie andere pleistocäne Wirbelthiere enthalten, deren oft gespaltene und angebrannte Knochen beweisen, dass sie zu der Jagdbeute prähistorischer Menschen aus der Steinzeit gehört haben.[3])

Sonst aber sind wesentliche Unterschiede vorhanden. Patula solaria fehlt in Weimar wie überhaupt in allen norddeutschen Tuffen, ebenso Pupa pagodula, während hier zuerst die merkwürdigen Formen der osteuropäischen Helix banatica Partsch (canthensis Beyr.)[4]) und vindobonensis C. Pfeiff. auftreten, die bis in die weit nach Westen gelegenen Tuffe der Gegend von Halberstadt aushalten. Eine weitere Merkwürdigkeit der thüringischen Tuffe, welcher eine ebenso weite Verbreitung zukommt, Belgrandia germanica[5]), gehört aber

---

1) Sandberger, Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt S. 913 ff.

2) Neuerdings von mir dort entdeckt.

3) A. Portis Palaeontographica Bd. XXV. S. 141.

4) Sandberger, Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt S. 926 Taf. XXXIV. Fig. 3. Eine grössere Anzahl von Herrn F. v. Kimakowicz in Hermannstadt mitgetheilter Stücke beweist, dass die s. Z. von mir angegebenen Merkmale der fossilen Form auch bei Varietäten der lebenden auftreten, der Name „canthensis“ ist daher für immer zu beseitigen.

5) Malakozool. Bl. XXV. S. 101. B. marginata Sandb. Land- u. Süsswasser-Conchylien d. Vorw. S. 915. Taf XXXV. Fig. 2 von Michaud,

nicht zu den osteuropäischen Formen, da alle anderen Arten der Gattung in Gebirgsquellen Frankreichs leben. Beispiele für von dem jetzigen gänzlich verschiedene Verbreitungsgebiete einzelner Gattungen und Arten sind in der Pleistocän-Zeit auch sonst durchaus nicht selten, wie z. B. für Unio littoralis, Helix bidens, Pomatias septemspiralis, Valvata naticina u. a. und bilden einstweilen noch ungelöste Räthsel.

Der Tuff von Tonna (nördlich von Gotha und südöstlich von Langensalza) hat mit jenem von Streitberg nur die seltenen Succinea hungarica und Helix vicina Rossm. (carpathica Friv.) gemein und enthält von osteuropäischen Arten wie Weimar ausser letzterer auch Helix banatica und vindobonensis, aber auch eine ausgestorbene Art von südöstlichem (caspischem) Habitus, Helix tonnensis Sandb.[1]), und ausser Pupa Sempronii Charp. keine jetzt ausschliesslich alpine Art, wohl aber auch die jetzt rein nordische Isthmia costulata. Clausilien sind sehr schwach vertreten, vermuthlich, weil in der Nähe felsige Abhänge fehlten. Das Gesammtbild der Fauna, welche durch die letzten Aufsammlungen des Herrn Dietz auf 52 Arten angewachsen ist, gibt die folgende Liste:

Daudebardia rufa Fér. s.	Helix obvoluta Müll.
Limax agrestis L. s.	„ personata Lam. ss.
Vitrina pellucida Müll. s.	„ strigella Drap.
Hyalinia cellaria Müll. s.	var. semirugosa Sandb. h.
„ nitidula Drap. s.	„ fruticum Müll. h.
„ crystallina Müll. s.	„ incarnata Müll. s.
„ nitida Müll. h.	* „ vicina Rossm.
†Zonites subangulosus Sandb. h.	(carpathica Friv.) s.
Patula rotundata Müll. sp. h.	* „ banatica Partsch
„ pygmaea Drap. ss.	(canthensis Beyr.) h.
Helix aculeata Müll. s.	„ lapicida L. s.
„ pulchella Müll. h.	„ arbustorum L. hh.
„ costata Müll. s.	„ nemoralis L. s.

1) Land- u. Süsswasser-Conchylien d. Vorwelt S. 927. Taf. XXXV. Fig. 38.

Helix hortensis Müll. hh.
* „ vindobonensis C. Pfeiff. s.
† „ tonnensis Sandb. h.[1])
„ pomatia L. s.[2])
Cionella lubrica Müll.
var. major ss.
Pupa doliolum Drap. s.
* „ Sempronii Charp. ss.
*Isthmia costulata Nilss. ss.
Vertigo antivertigo Drap. h.
„ Moulinsiana Dupuy (laevigata Kokeil) ss.
„ substriata Jeffr. ss.
„ alpestris Ald. s.
„ pygmaea Drap. ss.
„ pusilla Müll. s.
Vertigo angustior Jeffr. s.
Clausilia dubia Drap. ss.
Succinea Pfeifferi Rossm. h.
* „ hungarica Hazay ss.
Carychium minimum Müll. h.
Limneus stagnalis L. ss.
„ fragilis L. sp. hh.
„ ovatus Drap. hh.
Physa fontinalis L. sp. ss.
Planorbis umbilicatus L. ss.
„ nautileus L. sp. s.
Acicula polita Hartm. h.
Belgrandia germanica Cless. hh.
Bithynia tentaculata L. sp. h.
Pisidium pusillum Gmel. h.

Es ist immer merkwürdig genug, zu sehen, wie hier osteuropäische Arten, welche jetzt auf die Carpathen beschränkt sind, wie Helix vicina und H. banatica, sowie die jetzt westlich nur noch bis in das Königreich Sachsen verbreitete H. vindobonensis neben den noch in ganz Deutschland gemeinen H. nemoralis, hortensis und pomatia vorkommen.

Ueber die Wirbelthiere aus dem Tuff von Tonna, namentlich dessen Hirschformen und den Elephas antiquus sind von Pohlig[3]) weitere Mittheilungen gemacht worden. Bisher wurden angeführt: Elephas antiquus, Rhinoceros Merkii, Sus scrofa, Cervus elaphus und capreolus, Bos primigenius, Equus caballus, Ursus spelaeus, Meles vulgaris und Hyaena spelaea.

Von Pflanzen haben Hellmann[4]) u. A. angegeben: Chara hispida, Ch. foetida, Cladonia squamosa, Encalypta

1) Grösstes Exemplar 24 mm hoch, 32 breit.

2) Grösstes Exemplar 50 mm hoch, 48 breit.

3) Dentition und Kraniologie des Elephas antiquus Falc. Nova Acta der Kais. Leop. Carol. Deutsch. Acad. d. Naturf. Bd. LVII. Nr. 5. Halle 1891.

4) Palaeontograph. von v. Meyer u. Dunker Suppl. Bd. S. 2 ff.

vulgaris, Barbula muralis, Hypnum abietinum, Scolopendrium officinarum, Phragmites communis, Glyceria spectabilis, Fagus sylvatica, Corylus avellana, Quercus pedunculata, Salix cinerea, Alnus glutinosa, Tilia grandifolia und Rhamnus catharticus, welche sämmtlich noch in der gleichen Gegend leben. Merkwürdiger Weise findet sich also unter ihnen keine osteuropäische oder kaukasische Form, während eine sehr ausgezeichnete, Rhododendron ponticum L., damals bei Hötting unweit Innsbruck häufig war. (Wettstein, Sitzungsber. d. K. Acad. d. Wiss. zu Wien, math. naturw. Cl. XCVII Nr. 1.)

Ganz so wie Weimar und Burgtonna verhalten sich auch die Tuffe von Mühlhausen, wie ich bereits in meiner Monographie nach Bornemann[1]) und den mir von A. Braun u. A. mitgetheilten Originalen nachgewiesen habe und wohl auch der Tuff aus der Gegend von Halberstadt.

Soweit man die Lagerungs-Verhältnisse in Thüringen kennt, sind die Tuffe den älteren Geschieben mit Geröllen nordischer Felsarten und solchen des Thüringer Waldes aufgelagert und werden auch hier und da von solchen bedeckt, man darf sie daher mit Recht interglacial nennen, während eine derartige Bezeichnung in Franken, wo Reste alter Gletscher fehlen, nur der Analogie nach gebraucht werden darf. Meine frühere Ansicht (Land- und Süsswasser-Conchylien d. Vorwelt S. 915), dass sie postglacial seien, habe ich in Folge der neueren Forschungen über dieselben längst aufgegeben.

Geht man nun in umgekehrter Richtung, d. h. östlich von Thüringen weiter, so trifft man auf das merkwürdige Tufflager von Paschwitz bei Canth in Niederschlesien, welches von Herrn Bergrath Schütze in Waldenburg entdeckt wurde.[2]) Es enthält vor Allem Helix banatica, welche

1) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft VIII. S. 89 ff.
2) Beyrich Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft VI. S. 254.

aber von Albers nicht erkannt, sondern als selbstständige Art betrachtet und unbegreiflicher Weise mit gewissen nordafrikanischen Leucochroen verglichen wurde, Zonites subangulosus (verticillus), Hyalinia nitida, Patula rotundata, Helix obvoluta, pulchella, vindobonensis, nemoralis und hortensis, Clausilia plicatula[1]), Pupa pusilla, Carychium minimum, Planorbis fontanus und Acicula polita, also alle charakteristischen Arten der thüringischen Tuffe mit Ausnahme der Belgrandien.

Das mir interessanteste Vorkommen analoger Art ist aber das von Lomnicki[2]) entdeckte von Jazlowiec (Bezirks-Hauptmannschaft Buczacz) in Galizien, an einem Nebenflüsschen der Strypa, linksseitigem Zuflusse des Dniester (272 m ü. d. M.). Die prachtvolle Erhaltung der mir von Herrn Professor Lomnicki in Lemberg gütigst mitgetheilten Fossilien hat mir genaue Vergleichungen ermöglicht, aus denen sich folgende Arten ergaben:

Hyalinia nitens Mich.	Helix lutescens Ziegl.
„ diaphana Stud.	Buliminus? Hohenackeri Kryn.
„ nitida Müll.	Pupa doliolum Brug.
Patula solaria Menke	Clausilia laminata Mont.
Helix banatica Partsch	„ turgida Ziegl.
„ personata Lam.	„ plicata Drap.
„ bidens Chemn.	„ cana Held
„ vindobonensis C. Pfeiff.	„ filograna Ziegl.
„ fruticum Müll.	Succinea hungarica Hazay
„ strigella Drap.	Carychium minimum Müll.
„ pomatia L.	Acicula polita Hartm.

Im Wesentlichen ist das wieder die Fauna der Thüringer Tuffe, doch fehlen, wie in Schlesien, Belgrandien, aber auch

1) Möglicher Weise die öfter mit ihr verwechselte densestriata Rossm.

2) Mieczaki znane dotychczas Z. pleistocenu galicyiskiego (Die aus dem galizischen Pleistocän bisher bekannten Mollusken) Lwow (Lemberg) 1886.

Zonites subangulosus. Die osteuropäischen Elemente erscheinen durch Helix lutescens und Clausilia turgida verstärkt; auch das Vorkommen von Patula solaria und Helix bidens, welche den Thüringer Tuffen fehlen, ist bemerkenswerth, noch mehr aber das erste Auftreten einer Art aus der Gruppe des Buliminus detritus. Meine Stücke der letzteren genügen nicht, um bestimmt zu entscheiden, ob dieselbe zu Buliminus detritus selbst oder zu Hohenackeri Kryn., einer kaukasischen Form, zu zählen ist.[1]) Doch scheint es mir richtiger, die fossile Form zu B. detritus zu ziehen. In jedem Falle tritt in dem galizischen Tuffe die Gruppe, welche jetzt in West-Europa nur durch B. detritus, im Osten aber durch eine grössere Anzahl anderer Arten vertreten ist, zum erstenmale auf. Ist Galizien, was ja sehr möglich wäre, das Stammland des B. detritus, so könnte man denken, dass er sich mit den mit ihm vorkommenden osteuropäischen Arten nach Westen verbreitet habe und erhalten geblieben sei, während die letzteren dort wieder erloschen sind.

Nachdem im Vorhergehenden die Beziehungen der thüringischen, schlesischen und galizischen Tuffe zu den fränkischen genügend erörtert worden sind, erscheint es geboten, auch jene zu besprechen, welche zu dem süddeutschen Tuffe (Sauerwasserkalk) von Cannstatt bei Stuttgart bestehen. Diese Ablagerung habe ich der Hauptsache nach bereits in meiner Monographie[2]) geschildert und darauf aufmerksam gemacht, dass sich die 17 jetzt nicht mehr im Neckarthale lebenden Arten derselben vorzugsweise in den tieferen Bänken finden. Der Zonites ist aber nicht mit jenem der fränkischen

---

1) Letztere halte ich nach vorliegenden Exemplaren mit Mousson (Journal de conchyliologie 1873 (Juli) S. 204), um so mehr für eine selbstständige Art, als dieselbe regelmässig 1—1½ Umgang mehr besitzen, als gleichalte Stücke des B. detritus (6½—7 statt 4—5½).

2) Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt. S. 840 ff.

und thüringischen Tuffe identisch, steht vielmehr merkwürdiger Weise nicht dem alpinen Z. verticillus, sondern dem in Kroatien lebenden Z. acies Partsch nahe; Patula solaria, welche oben aus dem fränkischen und galizischen Tuffe vorgeführt wurde, gehört jetzt bekanntlich den östlichen Alpen, Karpathen und Sudeten an. Diese beiden Formen zeigen also einen ausgeprägt osteuropäischen Charakter, der durch keine weitere Art vertreten ist. Helix sylvatica findet sich dagegen in keiner thüringischen oder fränkischen Ablagerung und lebt zur Zeit ausschliesslich in den westlichen Alpen und dem schweizerischen Jura, aus denen sie verschwemmt im Oberrheinthale bis Karlsruhe herabgelangt und hier längst fest angesiedelt ist, während Pomatias septemspiralis, welcher gleiche Wohnsitze hat, aber Felsen liebt, von mir bisher nur bei Kleinkems zwischen Basel und Müllheim getroffen wurde. Ebensowenig als diese sind auch die erloschene, der lebenden Succinea altaica v. Mart. ähnliche S. paludiniformis oder Helix costellata anderswo gefunden worden. Die jetzt auf Westdeutschland beschränkte Helix rufescens fehlt in den thüringischen und fränkischen Tuffen gänzlich, obwohl sie jetzt bei Bamberg lebt, sohin nahe an die fränkische Alb herantritt. Helix bidens, welche jetzt ebenfalls dort und in der Nachbarschaft (Schweinfurt, Kissingen) vorkommt, muss in der Pleistocän-Zeit in der schwäbischen Alb, in den West-Alpen und den französischen Gebirgen gelebt haben, wie ihr Vorkommen in den pleistocänen Sanden des Oberrheinthals und der Gegend von Paris klar genug erkennen lässt, zur Zeit ist sie von den Karpathen bis Schlesien und von Norddeutschland bis tief nach Scandinavien und Russland verbreitet und findet sich an einzelnen Orten von Ost- und Norddeutschland bis zum oberen Mainthale. Aehnlich verhält sich Bythinia inflata Hans.

Die Conchylien des Cannstatter Tuffs, soweit sie nicht noch im Neckarthale leben, finden sich z. Th. auch in den

Sanden von Mosbach bei Wiesbaden, Mauer bei Heidelberg und Hangenbieten im Elsass.

Auch die Wirbelthierfauna hat mit jener der letzteren Fundorte mehr Aehnlichkeit, als mit jener der bisher besprochenen Tuffe. Da seit längerer Zeit keine Mittheilungen über dieselben erfolgt sind, die Funde, welche bisher gemacht wurden, aber gewiss am vollständigsten in dem k. Naturalien-Cabinete zu Stuttgart vertreten sind, so erbat ich mir über den jetzigen Stand derselben Auskunft, welche mir mit grösster Zuvorkommenheit von Herrn Dr. E. Fraas ertheilt wurde. Es sind dort vorhanden:

Elephas primigenius Blumenb.	Bos primigenius Boj.
Rhinoceros tichorhinus Cuv.	„ priscus Boj.
„ Merkii Jaeg.	Cervus megaceros Boj.
Ursus spelaeus Rosenm.	„ elaphus L.
Hyaena spelaea Goldf.	Castor fiber L.
Felis spelaea Goldf.	Mus sylvaticus L.
Canis lupus L.	Arvicola glareolus Schreb.
„ vulpes L.	„ (Hypudaeus) amphibius L.
Equus caballus L. var. fossilis	Emys europaea Schn.
„ „ var. adamiticus	

Man könnte versucht sein, den Cannstatter Tuff auf Grund dieser Fauna, namentlich wegen des reichlichen Vorkommens von Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Ursus spelaeus und Hyaena spelaea für jünger als die thüringischen und fränkischen zu halten. Dieser Ansicht würden aber die Pflanzen widersprechen, da sich unter diesen noch solche befinden, welche einen älteren, d. h. pliocänen Typus tragen, wie Populus Fraasi und Quercus Mammuthi, vor Allem aber eine Juglans aus der Verwandtschaft der amerikanischen nigra und cinerea. Von den übrigen 26 Arten leben noch 22 im Neckarthale, nämlich Pinus abies, P. excelsa, Betula alba, Corylus avellana, Populus tremula, P. alba, Quercus pedunculata, Carpinus betulus, Ulmus cam-

pestris, Tilia parvifolia, Evonymus europaeus, Salix monadran, S. fragilis, S. aurita, S. viminalis, S. cinerea, Cornus sanguinea, Rhamnus frangula, Rh. catharticus, Glyceria spectabilis, Phragmites communis und Scolopendrium officinarum. Pinus excelsa, Acer pseudoplatanus und Vaccinium uliginosum finden sich nicht mehr in der Gegend von Cannstatt, sondern nur in höheren Gebirgslagen Württembergs, während Buxus sempervirens in ganz Württemberg nicht mehr vorhanden ist. Hiernach scheint die Cannstatter Ablagerung doch wohl vorläufig um so mehr als gleichalterig mit den bisher besprochenen angesehen werden zu müssen, als sie, wie auch manche von diesen, von Löss überlagert erscheint, der ja allgemein als oberpleistocän angesehen wird.

Einigermassen nahe steht dem Cannstatter, wie ich bereits bei einer anderen Gelegenheit[1]) bemerkt habe, der Tuff von La Celle bei Moret (Seine et Marne), in welchem auch Helix bidens und Pomatias septemspiralis sowie ein von Mortillet für identisch mit dem in Friaul und Krain lebenden Z. gemonensis gehaltener Zonites auftritt. Diese drei Conchylien beweisen jedenfalls ein pleistocänes Alter des Tuffs. Die Bestimmungen der übrigen scheinen unsicher zu sein und ich kann daher auf dieselben nicht weiter eingehen. Die Wirbelthiere, Biber, Dachs, Schwein und Edelhirsch, sind nicht für Schlüsse auf das geologische Alter verwendbar. Unter den von v. Saporta bestimmten Pflanzen ist neben den in fast allen pleistocänen, aber auch in alluvialen Tuffen vorkommenden Scolopendrium officinarum, Salix cinerea, S. fragilis, Corylus avellana auch Buxus sempervirens und Evonymus europaeus gefunden worden, wie zu Cannstatt, aber auch Ficus carica und Cercis siliquastrum, welche Cannstatt fehlen. Letztere deuten mit Bestimmtheit auf ein wärmeres Klima, als es zu damaliger Zeit im Neckarthale existirt hat.

1) Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt. S. 865 f.

Wie aus dem Vorstehenden erhellt, besitzen die pleistocänen Kalktuffe ein hohes Interesse und die Fauna zeigt im Osten und Nordosten deutlich ausgeprägten osteuropäischen Charakter, welchen auch noch die fränkischen, wenngleich in geringerem Grade bemerken lassen, während im Süden und Westen der westeuropäische vorherrscht. Ueberall aber weisen jetzt rein alpine Arten deutlich auf ein etwas kälteres Klima hin, als es jetzt den Gegenden eigenthümlich ist, in welchen die mittelpleistocänen Tuffe abgelagert sind.

Sitzung vom 4. Februar 1893.

1. Der Classensekretär C. v. Voit berichtet über die in Leipzig am 29. Januar stattgefundene Versammlung von Delegirten der Akademien Berlin, München und Wien und der k. Gesellschaften der Wissenschaften zu Göttingen und Leipzig zur Berathung des Entwurfes von Statuten eines Verbandes wissenschaftlicher Körperschaften. Die Classe nimmt einstimmig die 7 Paragraphen des von der Versammlung genehmigten Entwurfes an.

2. Herr W. v. Gümbel legt eine Untersuchung des Kreismedizinalrathes Dr. Egger in Landshut über die durch das deutsche Schiff „Gazelle" in den Jahren 1874 bis 1876 gelotheten Foraminiferen vor. Dieselbe wird in den Denkschriften erscheinen.

3. Herr W. v. Gümbel bespricht eine Abhandlung: „Geologische Mittheilungen über die Mineralquellen von St. Moritz im Oberengadin und ihre Nachbarschaft."

4. Herr Ad. v. Baeyer hält einen Vortrag: „Ueber die künstliche Darstellung des Terpentinöls." Die Abhandlung wird anderweit veröffentlicht werden.

Geologische Mittheilungen
über
die Mineralquellen von St. Moritz im Oberengadin und ihre Nachbarschaft
nebst Bemerkungen über das Gebirge bei Bergün und die Therme von Pfäfers.

Von W. v. Gümbel.

(Eingelaufen 4. Februar.)

Die Absicht, welche ich in den nachfolgenden Mittheilungen im Auge habe, besteht darin, im Anschlusse an meine geologischen Bemerkungen über die Thermen von Bormio (Sitz.-Ber. d. k. Ak. d. Wiss. in München, math.-phys. Cl. 1891 Bd. XXI S. 79), über die Mineralquellen von Tarasp (Jahresber. d. naturforsch. Ges. v. Graubünden, Jahrgang XXXI S. 1—71) und über die Brennerbadquelle (Sitz.-Ber. d. k. Ak. d. Wiss. etc. Bd .XXII, 1892, S. 139) einige weitere Beobachtungen über die geologischen Verhältnisse der berühmten Mineralquellen von St. Moritz im Oberengadin jenen früheren Schilderungen anzureihen.

Bekanntlich treten in der Umgegend von St. Moritz neben den ausgebreiteten Granitmassen des Bernina- und Juliergebirgs sowie neben weit ausgedehnten Gneissbildungen auch Glieder jenes inneralpinen, jüngeren Kalkzugs auf, welche vom Ortlerstock her westwärts tief in die Schweizer

Centralkette hinein reichen. Sie finden sich auch in ziemlich beträchtlicher Ausdehnung bei St. Moritz entwickelt und man könnte geneigt sein, daraus zu schliessen, dass sie mit dem Auftreten der dortigen Mineralquellen in einem näheren Zusammenhang ständen. Es scheint daher zweckentsprechend, um den Zusammenhang dieser Kalkgebilde im Oberengadin mit jenen in der Ortlergruppe und mit den noch weiter ostwärts im Centralstock vorfindlichen analogen Vorkommnissen nachzuweisen, zunächst einige Angaben über die zwischenliegenden Gebirgstheile westlich vom Stilfser Joch bis zum Innthale vorauszuschicken.

Diese Bemerkungen beziehen sich insbesondere auf die Gebiete, welche zunächst an die Gebirgsgruppe des Ortler's westwärts sich anschliessen, nämlich auf den Stock des Piz Umbrail, das Münsterthal, das Ofengebirge, die Umgegend von Livigno bis Scanfs und können als theilweise Ergänzung zu den vortrefflichen und ausführlichen Beschreibungen gelten, welche der rastlose Erforscher dieser Gegenden, Professor Theobald[1]), uns geliefert hat.

Piz Umbrail.

Der wegen seiner prächtigen und umfassenden Aussicht namentlich über den unmittelbar benachbarten Ortlerstock berühmte und leicht zugängliche Piz Umbrail (3007 m) besteht neben dem Mt. Braulio und Piz Lat aus einer dem älteren krystallinischen Schiefergebirge aufgesetzten Kalkgruppe, welche eine in jetzigem Zustande abgetrennte nächste westliche Fortsetzung der Kalkbildungen[2]) des Ortlergebirgs darstellt.

---

1) Geolog. Beschreibung von Graubünden (Blatt X und XV des Schweiz. geol. Atlasses) 1864 und Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. III. Bd. 1866 sammt Karten.

2) Bei der wechselnden bald mehr kalkigen, bald mehr dolomitischen Beschaffenheit der betheiligten Gesteine mag es in der fol-

Die krystallinischen Untergrundsgesteine gehören jenen mannigfach zusammengesetzten, in der Hauptsache den sericitisch-chloritischen gneissartigen Schiefern an, welche auch dem Gebirgsstock des Ortler's sowohl auf der Nord- wie Südseite zur Unterlage dienen und für welche Theobald im Allgemeinen die Bezeichnung Casanaschiefer in Anwendung gebracht hat. Es sind bald Gneisse von typischer Zusammensetzung, bald mehr glimmerreiche Quarzitschiefer und Glimmerschiefer, bald graue Phyllite, wie solche z. B. auf dem höchsten Punkt des Stilfser Jochs unmittelbar neben dem Ortler Kalke zu Tage treten.

In denselben kommen nicht selten in grösserer Menge chloritische Mineralien oder Sericitausscheidungen entweder neben Glimmer oder denselben vollständig vertretend als Gemengtheile vor und verleihen den Schiefern eine oft als „talkig" bezeichnete Beschaffenheit. Es sind ganz allgemein sericitreiche Gesteine, welche Theobald als Ausgangspunkt für die Bezeichnung Casanaschiefer genommen hat, ohne dieselben aber petrographisch bestimmter abzugrenzen. Daher herrscht in Bezug auf die Anwendung dieser Bezeichnung um so grössere Unsicherheit, als Theobald selbst und Andere nach ihm diesen Namen auch auf schiefrige Gesteine jüngerer Entstehung von klastischer Zusammensetzung ausgedehnt haben. Es scheint nicht räthlich, die Benennung Casanaschiefer weiter auch auf solche nicht wirklich krystallinische Schiefer auszudehnen, in welchen statt Glimmer vorwaltend Sericit sich vorfindet.

Die in Nordtirol so mächtig entwickelten sog. Kalkphyllite, welche uns von Landeck bis nahe Reschen-Scheideck begleiten und im Unterengadin bis über Tarasp hinauf-

---

genden Darstellung gestattet sein, ohne schärfere Unterscheidung der chemischen Zusammensetzung die allgemeinere Bezeichnung „Kalkgesteine" u. s. w. zu gebrauchen.

reichen, haben mit den in dem bezeichneten Gebiete auftretenden, offenbar älteren phyllitischen Schiefern Nichts gemein, wenn sie auch vielfach von chloritischen, hornblendeführenden und selbst feldspathhaltigen krystallinischen Einlagerungen begleitet werden. Für diese Schieferreihe sind graue krystallinische Kalke als Einlagerungen besonders charakteristisch. Sie umschliessen häufig aus reinerem weissem Kalkspath bestehende Ausscheidungen, welche ihrem Umrisse nach als organische Ueberreste gedeutet werden könnten. Solche Ausscheidungen finden sich besonders häufig z. B. in Kalkbänken nahe unterhalb der Festung Nauders. In Dünnschliffen lässt sich jedoch keine Spur organischer Textur in denselben wahrnehmen.

Mit diesen phyllitischen Schichten sind häufig mächtige Zonen grüner Schiefer als Einlagerungen verbunden. Sie gleichen vollständig den auch am Brennerstock[1]) entwickelten Zwischenlagerungen, welche durch Beimengung einer chloritischen Substanz und z. Th. von strahliger Hornblende gefärbt erscheinen. Sie gehen selbst, wie z. B. auf der westlichen Innseite oberhalb Landeck in deutliche Strahlsteinschiefer über. Ausserdem sind sie reich an Epidot, welcher häufig auf Adern angesiedelt sich zeigt und oft mit Quarz verwachsen in quer zu der Richtung der Adern verlaufenden stänglig fasrigen Ausscheidungen auftritt.

Der grüne chloritische Bestandtheil gehört zu jener Eisenoxydul-reichen Gruppe der Chlorite, welche durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt werden. In Dünnschliffen zeigt sich diese Beimengung auf bald heller, bald dunkler gefärbte, nicht scharf umgrenzte Streifen und Flecke vertheilt, welche, wenn die Schliffe senkrecht zu der Schichtung hergestellt sind, als dünne wellige, parallel gelagerte Streifchen sich

---

1) Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wiss. in München, math.-phys. Cl. 1892, Bd. XXII, S. 154.

darstellen. Die Streifchen sind wechselnd krystallinisch körnig, mehr oder weniger wasserhell, von quarziger Beschaffenheit oder schuppig blättrig, grün gefärbt, dem chloritischen Gemengtheil angehörig. Dazwischen finden sich kleine linsenförmige Ausscheidungen von Quarz mit einzelnen Epidotnädelchen und feldspathigen Theilchen, ebenso auch chloritische Butzen mit dunkleren, stark dichroitischen Flecken und schwarzem Eisenerz. Es gelang nicht, die grüne Substanz von der Hauptmasse der Schiefer zu isoliren. Mit Salzsäure behandelt, entfärben sich die grünen Schiefer nach längerem Kochen vollständig. Im Rückstande, der hauptsächlich aus Quarz besteht, bemerkte man Blättchen von weissem und grünlichem Glimmer oder Chlorit, dann Epidot, Hornblende, schwarzes magnetisches Eisenerz, Schwefelkies, Feldspath-Theilchen, spärlich Turmalin, sehr selten Zirkon. Rutilnädelchen wurden nicht beobachtet.

Mit verdünnter 5 % Salzsäure behandelt, giebt das Pulver ein schwaches Aufbrausen zu erkennen und es werden dabei durchschnittlich 2 % Carbonate aufgelöst, welche aus 1,05 % Kalkcarbonat, 0,91 % Eisenoxydulcarbonat und 0,04 % Bittererdecarbonat bestehen.

Kochende concentrirte Salzsäure bewirkt eine weitere Zersetzung zu 59,5 % des Schiefers. Man erhält dadurch eine Eisenoxydul-reiche Theillösung, welche sich zusammengesetzt erweist, nach Procenten berechnet, aus

$SiO_2 = 27,73$; $Al_2O_3 = 20,60$; $Fe_2O_3 = 5,14$
$FeO = 33,24$; $CaO = 4,72$; $MgO = 1,85$ und
$H_2O = 6,72$, zusammen 100,000.

Das Gestein im Ganzen nach Entfernung der leicht zersetzbaren Carbonate besteht aus:

	I	II	III	IV
Kieselsäure . .	51,69	51,38	47,14	63,30
Titansäure . .	0,05	—	—	0,96
Thonerde . . .	12,36	13,29	14,78	19,77
Eisenoxyd . . .	16,78	15,44	18,91	0,57
Eisenoxydul . .	8,22[1])	—	—	2,82
Manganoxydul .	Spuren	—	—	—
Kalkerde . . .	1,40	8,94	2,88	0,40
Bittererde . . .	4,00	6,61	9,59	5,40
Kali	0,01	1,05	6,16	2,11
Natron	2,19	3,99	0,16	0,34
Wasser	3,85	—	—	4,04[2])
Summe	100,55	100,70	99,61	99,70

I. Grüner Schiefer aus dem Steinbruche zwischen Dorf und Festung Nauders.

Des Vergleichs wegen sind angefügt:

II. Grüner Schiefer von Molins in Oberhalbstein nach vom Rath.

III. Grüner Schiefer am Wege zwischen Molins und Marmels und Oberhalbstein nach vom Rath.

IV. Sog. „Grüner" von dem Mitterberg bei Bischofshofen aus den Werfener Schiefern im Mittel nach Groddeck.

Was das die grüne Färbung hauptsächlich bedingende Mineral anbelangt, das durch Salzsäure grossen Theils zersetzt wird, so gehört dasselbe der weiten Gruppe der Chlorite an, welche in sehr vielfachen Abänderungen als färbendes Princip in phyllitähnlichen Schiefern sich vorfinden, ohne eine vollständig übereinstimmende chemische Zusammensetzung erkennen zu lassen. Am nächsten dürfte unser Mineral dem

1) Dazu gehört ein Theil des Eisenoxyds, welches sich bei längerer Behandlung des Pulvers mit Cl H in grösserer Menge oxydirt hat.

2) Dazu 0,11 Phosphorsäure.

sog. Thuringit und Phyllochlorit[1]) stehen. Der grüne Schiefer im Ganzen bildet eine Fortsetzung der zahlreichen Einlagerungen ähnlicher Gesteinsabänderungen, welchen wir im ganzen Zug der sog. Kalkphyllite an der Nordabdachung der Alpen begegnen und welche auch in den Westalpen eine gleiche Verbreitung zu besitzen scheinen[2]), dürfen aber nicht mit den sog. „Grünen"[3]) vereinigt werden, welche in Vergesellschaftung des sog. Verrucano aufzutreten pflegen.

Derartige grüne Schiefer, wie sie in den Nordtiroler Alpen so vielfach mit den Kalkphylliten auftreten, für sekundäre, durch Druckmetamorphose etwa aus diabasartigen Massengesteinen hervorgegangene Gebilde zu erklären, muss ich angesichts ihrer Lagerungsverhältnisse, ihres innigsten Verbandes und Uebergangs in gewöhnliche Kalkphyllite und bei dem gänzlichen Mangel an wirklichen Diabasgesteinen geradezu für abenteuerlich erklären.

Ich betrachte sie vielmehr, wie die übrigen bald mehr sericitischen, bald mehr quarzitischen oder kalkigen phyllitartigen Schiefer und die ihnen zwischengelagerten krystallinischen Kalke, als durch diagenetische Prozesse aus ursprünglichem Niederschlagsmaterial ausgebildete primäre Schichtgesteine.

Solche eingelagerte Kalke bestehen aus 87,5 % Carbonaten und 12,5 % in Säuren unlöslichem Rückstande. Die

---

1) Vergleiche Tschermak, D. Chloritgruppe, II. Th. in Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. Bd. 100. 1891 und Min.-petrogr. Mitth. Bd. XII. 1891, S. 32; Gümbel, Geogr. Beschreib. v. Bayern, Bd. II, S. 397 und Bd. III, S. 236; C. Schmidt in Beit. z. Geol. der Schweiz, Lief. XXV, S. 68.

2) Vom Rath, in Z. d. d. geol. Ges. Bd. IX, 1857, S. 241; Rolle, Mikropetrogr. Beit. 1879; C. Schmidt, a. a. O. Anh. S. 60; A. Cathrein, Ueber Chloritoidschiefer v. Grossarl in Tschermaks Miner. Mittheil. Bd. 8, S. 331.

3) v. Groddeck im Jahrb. 89 d. geol. Reichsamt. Bd. 33, 1883, S. 397; v. Gümbel, im Sitz.-Ber. d. Münch. Ak. d. Wiss., math.-phys. Cl., 1890, S. 386.

ersteren setzen sich zusammen aus 83,65 % Kalkcarbonat, 0,95 Bittererdecarbonat und 2,90 Eisenoxydulcarbonat. In dem Rückstande findet man klastische Quarzkörnchen, Glimmer- oder Sericitschüppchen und schwarze kohlige, nicht graphitische Theilchen mit schmutzig bräunlich schwarzem Strich, welche leicht verbrennen und keine organische Textur erkennen lassen.

Von Reschen-Scheideck an herrschen südwärts Gneiss und gneissähnliche Schiefer bis tief in das Münsterthal hinein und ebenso von St. Maria an durch das Muranza-Thal aufwärts bis zum Stilfser Joch. Es sind vorwaltend glimmerreiche grobkörnige Gneisse, welche stellenweise in Augengneisse übergehen, oft chloritische Bestandtheile aufnehmen und vielfach mit chloritischen Quarziten wechsellagern.

Dieser Schiefercomplex, welcher sich mit dem von Trafoi her streichenden Grundgebirge des Ortler Kalkstocks vereinigt und abwärts bis zur III. Cantoniera reichend hier an den querüber durch das Braulio-Thal setzenden Kalkschichten abbricht, bildet auch ringsum das Fundament des Piz Umbrail. Am Südost-Fuss der Kalkkuppe dieses Bergs gehen die krystallinischen Gesteine in grünlich gefärbte, sericitisch-chloritische Schiefer über, die leicht verwitternd milde Gehänge bilden, so dass man über reichberasten, weichen Boden ohne besondere Anstrengung bis hoch hinauf zu den dann plötzlich schroff aufragenden Kalkwänden und zur Spitze des Bergs emporsteigen kann. Nur gegen den Passübergang zum Rimssee breiten sich, zackige Felsriffe bildend, quarzitische Gesteine mächtig aus, welche das Material zu einem Haufen wild durcheinander liegender Blöcke liefern. Unmittelbar daneben sind in tiefen Gräben gypsreiche Schichten in Begleitung von mächtigen Rauhwackemassen aufgeschlossen, aber derartig von Schutt und Gesteinstrümmer überdeckt, dass man einen direkten Anschluss an die zunächst benachbarten Gebilde nicht beobachten kann. Das Ganze macht

genau denselben Eindruck, wie die Gypsablagerungen im Uzza-Thal und oberhalb Premadio bei Bormio oder wie in der verstürzten Scholle oberhalb der benachbarten Margumalpe. Von dieser Stelle der anstehenden Gypsschichten lässt sich eine muldenförmige Einbuchtung in NO.-Richtung am Fusse der Kalkwände verfolgen, in welcher zahlreiche grosse, trichterartige oder kesselförmige, abflusslose Vertiefungen die Fortsetzung des Gypslagers verrathen. Sie sind offenbar durch Auswaschungen und Zusammenbrüche der den Gyps begleitenden, hauptsächlich aus Rauhwacke bestehenden Schichten entstanden. Erst auf der Sattelhöhe, welche vom Stilfser Joch her zieht und die Eintiefung des Braulio-Thales von der des Muranza-Thales scheidet, auf welcher auch der gewöhnliche Weg von der IV. Cantoniera zum Piz Umbrail emporführt, begegnet man zwar verwitterten, aber von Gehängeschutt freien, dünngeschichteten, quarzitischen Schiefern, welche zwischen dem krystallinischen Grundgebirge und dem Kalkstock des Piz Umbrail lagern, ohne dass hier Gyps führende Schichten entwickelt sind. Es lässt sich auf diesem Gebirgsvorsprung die Gesteinsaufeinanderfolge von den unten lagernden, z. Th. phyllitartigen krystallinischen Schiefern bis zu den unmittelbar aufgesetzten Dolomitbänken ziemlich gut beobachten. Zunächst ist zu bemerken, dass an dieser Stelle jede Spur von sog. Verrucano-ähnlichen Gesteinen, die doch schon in dem benachbarten Münsterthale bei Fuldera und Cierfs so mächtig auftreten, fehlt. Es folgen hier, wie bei Bormio und im Sulden-Thale, in kaum bemerkbar abweichender Lagerung auf die krystallinischen Schiefer jene sericitisch-quarzitischen dünnbankigen Schichten, welche Theobald auch zu dem Casanaschiefer zieht, die sich jedoch durch ihre theilweise klastische Zusammensetzung von den krystallinischen älteren Schiefern unterscheiden. Nach oben stellen sich graue thonige Zwischenlagen ein; auch fehlen hier jene intensiv gelb verwitternden, selbst in eine Art Brauneisen-

stein zersetzten Einschlüsse nicht, welche für die tiefste Region der Triasbildungen als charakteristisch gelten können. Der nächste Aufschluss nach oben zeigt uns schon die ersten Lagen der nunmehr in steilen, stark zerklüfteten und zu wildzackigen Felsen ausgewitterten Wänden ansteigenden Kuppe des Piz Umbrail. Es sind dunkelgrau gefärbte, weissadrige Dolomitbänke, über deren spitze Felszacken und abgewitterte Trümmerhalden wir weiter emporsteigen. Diese Gesteinsschichten tragen ganz das Gepräge der tieferen Triasregion, welche man dem Muschelkalk nach Art der Guttensteiner Schichten gleichzustellen pflegt. Neben den zahlreichen, das Gestein durchschwärmenden Kalkspathadern bemerkt man viele cylindrische Kalkspathausscheidungen, welche ihrer Form nach als *Crinoideen*-Reste zu deuten sind, obwohl sich in Dünnschliffen eine organische Textur nicht zu erkennen gibt. Daneben finden sich auch Lagen voll von kleinen, etwa Hirsekorn-grossen, kugeligen Körnchen, welche durch ihre weisse Farbe des Kalkspaths von der dunklen Färbung des Gesteins sich grell abheben. Damit sind häufig dünnplattige, selbst schiefrige, z. Th. thonreiche Schichten in Wechsellagerung vergesellschaftet. Höher folgen dann etwas weniger dunkel gefärbte Dolomite mit weissen Streifchen und Flecken, welche gleichfalls an organische Einschlüsse erinnern und in gleicher Weise auch in den entsprechenden Gesteinen des Ortlerstocks und den Radstädter Tauern sich wiederholen. Am bemerkenswerthesten jedoch sind jene breccienartig zusammengesetzten Dolomite, welche z. Th. die höchsten Spitzen des Piz Umbrail ausmachen und dem ganzen Zug der inneralpinen Kalkzone von den Radstädter Tauern an bis zu den westlichsten Graubündener Kalkbergen eigen zu sein scheinen. Diese Trümmergebilde bestehen aus durchweg scharfkantigen bis faustgrossen Stückchen von schwärzlichem, z. Th. hellgestreiftem Dolomit, welche durch eine etwas lichter gefärbte, breccienartige Masse zu einem voll-

ständig compakten Gestein verkittet sind und regelmässig geschichtete Bänke bilden.

Höhere Gesteinslagen habe ich am Piz Umbrail nicht unterscheiden können; es fehlen hier, soweit meine Beobachtungen reichen, alle thonigen oder sandigen Zwischenschichten, welche sich als Stellvertreter der Partnach- oder Raibler Schichten deuten liessen. Ich kann mich daher der Auffassung Theobald's[1]) nicht anschliessen, welcher die Gesteine der Bergkuppe als Hauptdolomit bezeichnet hat. Es fehlen hier allerdings alle bestimmter orientirenden Versteinerungen, aber Lagerung und der allgemeine Charakter des Gesteins spricht mehr zu Gunsten einer Zuweisung in die dem Muschelkalk gleichzustellende Region der unteren Trias.

Diese ältere Dolomitfelsmasse zeichnet sich, selbst aus der Ferne gesehen, dadurch aus, dass der bleigraue Ton ihrer Verwitterungsfarbe ins Röthlichgraue überspielt, wodurch sie gegen die hellgraue Färbung der jüngeren Kalk- und Dolomitschichten und das dunkle Grau der Liasschiefer sehr bestimmt sich unterscheiden lässt.

Auch an der Nordseite der Kuppe des Piz Umbrail tauchen auf dem Grat gegen den Piz Lat wieder krystallinische Schiefer unter dem Dolomit auf wie am Sattel gegen den Rims-See und tiefer hinab im Klosteralp-Thal gegen Val cava. Die am See aufgehäuften kalkigen Gesteine scheinen nicht einem hier durchstreichenden Kalkzug anzugehören, sondern dem Zusammenbruch eines unterwaschenen und verstürzten, ursprünglich höher gelagerten Gebirgsstocks zu entstammen.

---

1) Theobald, Geolog. Beschreib. d. NO.-Geb. v. Graubünden, 1863, S. 329 und Beiträge z. Geol. Karte der Schweiz. 3. Lief. 1866, S. 340.

Der nördlichste Gebietstheil Italiens in den Gebirgen bei Livigno.

Das zu Italien gehörige nördlichste Alpengebiet schneidet mit einer spitz zulaufenden Ecke bei Livigno tief in das Schweizer Hochgebirge hinein. Fast ringsum durch hohe Pässe von dem übrigen italienischen Alpenland abgeschlossen ist der weite, grasreiche und stark bevölkerte Thalkessel von Livigno nur durch das von hier aus zum Inn bei Zernetz ausmündende schluchtenartige Spölthal gegen die Schweiz geöffnet und mit ihr in engeren Verkehr gesetzt. Wegen dieses Abschlusses vom übrigen italienischen Gebiet sind auch der Livigno-Gemeinde besondere Freiheiten und Privilegien in Bezug auf Zoll, Steuern und Verwaltung verliehen, welche die Verbindung mit der Schweiz erleichtern sollen.

Man erreicht diese in vielen Beziehungen eigenartige Landschaft am leichtesten auf einem allerdings nur dürftig hergestellten und unterhaltenen, von der Ofen-Poststrasse sich abzweigenden Fahrwege durch das Spölthal vom Ofenwirthhaus (Ilg Fuorn), einem früheren, jetzt verfallenen Eisenhüttenwerk, aus, das seine Erze z. Th. aus den Bergwerken bei Buffalora, z. Th. aus der Umgegend von Livigno bezogen hat.

Die Gebirgsverhältnisse zwischen diesem einsamen Hause und St. Maria im Münsterthale, das wir bereits auf dem Wege zum Piz Umbrail berührt haben, sind schon in einer früheren Abhandlung[1]) geschildert. Wir ergänzen dieselben nach neueren Beobachtungen durch einige Nachträge. Im auffallenden Gegensatz zu der spärlichen Entwicklung der sericitisch-quarzitischen Schiefer unmittelbar unter den Gypsschichten und den schwarzen Dolomiten am Fusse des Piz Umbrail begegnen wir im Münsterthal zwischen Fuldera und

1) v. Gümbel, Geolog. a. d. Engadin in die Jahresber. d. naturforsch. Gesellsch. Graubündens XXXI, S. 30 und ff.

Cierfs neben der Strasse liegenden grossen Felsblöcken einer Verrucano-artigen Breccie, welche aus nicht oder wenig abgerollten, grünen, rothen und bunt gefleckten Trümmern eines sericitischen Gesteins und glimmerreichen Gneisses oft mit grossen Orthoklasausscheidungen zusammengesetzt ist. Eine thonig sericitische Zwischenmasse verbindet diese Bruchstücke zu einer festen, deutlich geschichteten Masse, die an den Gehängen stellenweise aus dem Schutt in riffartigen Felsen aufragt, während auf beiden Thalseiten hohe, zackige Kalkberge im Süden Durettas, Piz d'Ora, Piz Daint, im Norden die weissen Spitzen der Berge des oberen Scarl-Thales, Munt da Lü und Mt. della Bescha sich darüber erheben und die Verbindung des Kalkzugs der Ortlergruppe mit jenem des Engadins vermitteln. Am Ofenpass Sur Som stehen die nördlichen und südlichen Kalkbildungen unmittelbar in Zusammenhang und breiten sich dann in westlicher Richtung bis zum Innthal zwischen Zernetz und Scanfs zu einer der ausgedehntesten, wildesten, unwegsamsten und auch am wenigsten begangenen Berggruppe des inneralpinen Kalkzugs aus. Hier reihen sich an Piz Umbrail und Ciumbraida (3123 m) die meist stark vergletscherten Kalkberge, P. Murtaröl (3177), Pizzo del Ferro (3044), Piz del Diavel (3072), P. Quater Vals (3157), P. Casana (3072), P. d'Esen (3130) u. A. an.

Diese grossartige Kalkmasse wird in fast rein N.-S. Richtung von der Thalschlucht des Spölflusses zwischen Ofenstrasse und Livigno quer durchschnitten. Livigno liegt am Südende dieses tiefen, felsigen Querbruchs an der Grenze zwischen Kalk- und Schiefergebirge auf einem grossartig erweiterten, durch Gesteinsschutt ausgefüllten und verebneten, alten Seeboden. Die unterhalb dieser Thalerweiterung quer vorgelagerten festeren Kalkbänke bildeten vordem einen Damm, hinter welchem die zahlreichen Berggewässer sich zu einem Wasserbecken sammelten und anstauten, bis endlich die Ausnagung des Wasserabflusses tief genug und die Ein-

schwemmungen in den Seekessel hoch genug geworden waren, um letzteren bis auf einzelne sumpfige Strecken trocken zu legen.

Das durch diesen Einbruch des Spölthales blossgelegte Schichtenprofil des ganzen Kalkstocks von seiner Nord- bis zu seiner Südbasis gehört zu den grossartigsten und am leichtesten zugänglichen Entblössungen, welche ich im Gebiete des inneralpinen Kalkzugs kennen gelernt habe und verdient eine eingehendere Beschreibung.

Gehen wir vom Ofenwirthshaus aus, so sehen wir zunächst an der Poststrasse nach Zernetz abwärts die mit den sog. Verrucano-Conglomeraten eng verbundenen, theils sandigen, theils kieselig-sericitischen Schichten in vielfachen Entblössungen zu Tag treten. Die rothen Sandsteine und thonig-sandigen Schiefer gleichen bereits vollständig den sog. Werfener Schichten und den Gesteinen dieser Region in den Bergamasker Alpen z. B. bei Collio.

Da, wo in der Nähe der Brücke über den Ofenbach der Weg nach Livigno von der Poststrasse sich südwärts abzweigt und über einen Bergrücken dann zum Spölthal niederzieht, zeigen sich zunächst über den Sandsteinlagen in dünngeschichteten Bänken anstehend tief schwarze Dolomite mit Kieselausscheidungen und kleinen weissen Kalkknöllchen von derselben Beschaffenheit, wie solche Gesteine in der Gegend von Sulten und bei Bormio im Ortlerstock, auch im Piz Umbrail als zweite, dem Muschelkalk entsprechende Stufe der Trias sich einzustellen pflegen. Die Schichten sind vielfach, namentlich auf der Sattelhöhe von Glacialschutt bedeckt. Doch treten am tieferen Gehänge, ehe man in die Thalsohle des Spölbachs gelangt, die gleichen schwarzen Dolomite und Kalke wieder zu Tag und bilden auch hier das Hangende der rothen Sandsteine, welche von da an in beträchtlicher Mächtigkeit im Spölthale aufwärts durch den Wegbau reichlich blossgelegt sind. Die Schichten

fallen hier nach NO. ein und bestehen zunächst unter dem dünnplattigen, schwarzen Dolomit aus eigenthümlichen, hellfarbigen, weisslichen und schwach röthlich gefärbten flasrigen Kalken, unter denen sich sofort gelbliche, röthliche und grünliche Sandsteine und quarzige Schiefer herausheben. Ihre Beschaffenheit erinnert lebhaft an die Seisser- und Campilerschichten. Oberhalb eines Seitengraben biegen sich diese Lagen um und neigen sich nunmehr nach SW. Von hier an herrschen grünlich gefärbte, thonige Schiefer, die den grünen Schichten am Mitterberg bei Bischofshofen gleichen, vor und es folgen dann rothe plattige Sandsteine. Auf den Schichtflächen der letzteren machen sich sehr häufig ausgezeichnete Wellenfurchen und wulstige Rippen bemerkbar, wie solche auch sonst im Buntsandstein vorzukommen pflegen. Eine Zwischenschicht, deren intensiv eisenrostige Färbung einen hohen Gehalt an Eisen verräth, enthält linsenförmige Ausscheidungen von unreinem Spatheisenstein, ähnlich jenen in der Gegend von Werfen. Ueberhaupt gewinnt die ganze Schichtenreihe vollständig das Aussehen der Buntsandsteinschichten im Salzachgebiet der Ostalpen.

Weiter thalaufwärts folgen darüber regelrecht wieder die oben erwähnten hellfarbigen Flaserkalke in geringer Mächtigkeit und über diesen dann schwarze plattige Dolomite, in welchen hier und da auf den abgewitterten Flächen die weissen Ringe der *Gyroporella pauciforata* zum Vorschein kommen. Es stellen sich weiter im Hangenden jene weiss gefleckten dünnen Platten mit eingestreuten kleinen weissen Kügelchen ein, welche für die tiefere Dolomitstufe der inneralpinen Zone charakteristisch sind. Noch weiter aufwärts stehen plattige, dunkle Mergelkalke mit uneben wulstigen Schichtflächen an und gewinnen dadurch eine grosse Aehnlichkeit mit dem Virgloriakalke.

Bis zum tiefen Einschnitt des von SO. kommenden Val del Gallo an der italienischen Grenze herrschen mit etwas

abweichender, im Allgemeinen südwestlicher Fallrichtung sehr mächtige Bänke von gleichfalls schwarzen Dolomiten und Kalken, welche stark splittrig sind und von ungemein zahlreichen weissen Kalkspathäderchen durchzogen werden. Ihnen gesellen sich heller gestreifte Lagen und jene höchst eigenthümliche, breccienartig zusammengesetzte Dolomite bei, welche auch am Ortlerstock, am Piz Umbrail u. s. w. angetroffen werden und in den Radstädter Tauern eine so grosse Rolle spielen. Jenseits d. h. südlich der Einmündung des Val del Gallo stellen sich zunächst gleichfalls tief schwarz gefärbte Dolomite und Kalke mit SW. Einfallen in dicken Bänken geschichtet ein. Ihnen auflagernd folgen dann auffallend dünnplattige, ebenflächige, dunkelschwarze Kalkschiefer, welche den Fischschuppen einschliessenden Lagen bei Bormio gleichen. Sie lassen sich so dünn spalten, dass man sie wohl als Dachdeckmaterial verwenden könnte.

Die Schichtenfolge ist sodann unterbrochen. Denn von hier an beginnen weiter thalaufwärts die Schichten wieder ein nördliches Einfallen anzunehmen und im Thal selbst begegnet man, einzelne Stellen ausgenommen, aufwärts nur mächtigem Gesteinsschutt, den die zahlreichen seitlichen Wasserrinnen von den hohen Berggehängen herabbringen. Es sind durchweg kalkige und dolomitische Gesteine, wie wir solche zuletzt im oberen Theile des Thales anstehend beobachtet haben.

Das nördliche Einfallen der Schichten herrscht auch, so weit sich dies aus der Ferne beurtheilen lässt, an den kahlen Felswänden, welche rechts und links bis zu den über 3000 m hoch aufragenden Kalkbergen empor steigen. Es scheint, dass in Folge dieser muldenförmigen Umbiegung die höheren d. h. jüngeren Schichten hier nicht bis zur Thalsohle herabreichen, sondern auf die höheren Gebirgstheile sich beschränken.

Das durch Wasserrisse herabgeführte Gestein erscheint im Allgemeinen hellfarbiger, als das der in der Thalsohle

aufgehäuften Trümmerhalden; es kann dies aber wohl auch nur Folge der oberflächlichen Verwitterung sein. Ein sehr deutlicher Unterschied in der petrographischen Beschaffenheit — organische Einschlüsse fehlen — lässt sich kaum feststellen. Nur fleckweise zeigen sich auf den höchsten Spitzen rothe Färbungen, z. B. am Dosso del Ferro und die von diesen Höhen herabgeschwemmten Gesteinstrümmer bestehen z. Th. aus röthlichem Kalk, welcher dem Lias anzugehören scheint. Ein Haufen von derbem Rotheisenstein, welcher aus früherer Zeit stammend in der Nähe der Mündung des Val di Trepalle an einer offenbar als Sturzplatz dienenden Stelle angetroffen wurde, scheint aus den benachbarten Bergen gekommen zu sein, welche die darauf hindeutende Bezeichnung „Dosso del Ferro“ und „Pizzo del Ferro“ wohl von diesem Erzvorkommen erhalten haben. Ganz gleiche Erze werden wir später im Lias des Piz Patella bei St. Moritz näher kennen lernen.

Erst an der Mündung des Val di Trepalle zeigt sich im Thale selbst eine deutliche Aenderung in der Gesteinsbeschaffenheit, indem hier riffartig ausgewitterte Bänke von grauen, mergeligen Kalken mit zwischenlagernden aschgrauen Mergelschiefern dem Seitenthal entlang ausstreichen. Diese Schichten umschliessen zahlreiche, aber auffallend dicht mit dem Gestein verwachsene, daher schwierig zu gewinnende Versteinerungen. Doch lässt sich soviel erkennen, dass diese Lagen der rhätischen Stufe angehören, wie sie auch Theobald richtig auf die Karte eingezeichnet und wie ich sie weiter östlich im Valle di Fraele bei Campaccio und Raspodino (U. d. Thermen von Bormio S. 109) an mehreren Stellen angetroffen habe. Im Spölthale wird dieser Schichtenzug durch eine streichende Verwerfung sofort wieder abgeschnitten. Denn es stehen hier gleich N. von der Mündung des Val di Trepalle wieder schwarze plattige Kalke am Gebirgsfuss an, welche, wie wir gleich nachweisen wer-

den, sicher der tieferen Triasstufe zugerechnet werden müssen.

Wir sind damit an dem unteren Ende der weiten Fläche des Thalkessels von Livigno angelangt, welcher südwärts von weit milder geformten Schieferbergen umschlossen ist als das enge, in wildzackigen Kalkfelsen eingeschnittene untere Spölthal. Die quer durch das Thal streichenden Bänke dieses Kalkgebirgs bildeten einst den früher erwähnten Damm, hinter welchem die Gewässer zu dem See von Livigno angesammelt waren. Auf beiden Seiten dieses jetzt ausgefüllten alten Seebeckens heben sich von der Mündung des Frederia-Thales an die krystallinischen Schiefer aus der Thalsohle hervor und dienen dem nördlich auf- und angelagerten Kalkgebirge zum Fundamente, wie die ähnlichen Schiefer am Südfusse des Ortlerstocks. Im Grossen und Ganzen haben wir auch hier das Kalkgebirge als eine Muldenbildung zwischen älteren Schieferschichten aufzufassen.

Diese krystallinischen Schiefer rechnet Theobald[1]) zu seinem sog. Casanaschiefer, für welchen diese Bezeichnung nach dem Vorkommen des Gesteins in nächster Nähe von Livigno, nämlich vom Casanapass, dem Sattel und Uebergangspunkt von Livigno nach Scanfs im Innthal, gewählt wurde. Theobald fasst unter dieser Benennung Mittel- oder Uebergangsformen zwischen Gneiss-artigen, Glimmerschiefer-ähnlichen und Thonschiefer-gleichen, krystallinischen Schiefergesteinen zusammen, welche die unmittelbare Unterlage des sog. Verrucano oder der diesen vertretenden unteren Triasablagerungen ausmachen und in den obersten Lagen in sog. Verrucano übergehen. Nach den von ihm selbst gesammelten

1) Theobald in: Geol. Beschreibung v. Graubünden 1863 S. 45 und ff. schreibt Casannaschiefer. Doch findet sich auf den Karten durchweg die Schreibart Casana (Casanapass, Piz Casana, Alpe Casana, Piz Casanella u. s. w.), wesshalb man wohl dem entsprechend Casanaschiefer zu schreiben hat.

und unter dieser Bezeichnung in der Churer Sammlung niedergelegten Handstücken, die ich genau verglichen habe, sind darunter sehr verschiedenartige Gesteine vereinigt nämlich von typischem Gneiss und wechselnd zusammengesetztem Sericitschiefer bis zu deutlich klastischen, schiefrigen Schichten, welche allerdings sehr Sericitschiefer-ähnlich sind, die ich aber nur als sekundäre, aus aufgewühltem Untergrund entstandene Bildungen ansehe. Es lag mir daher besonders viel daran, das Gestein von dem Fundpunkte, dem Casanapass selbst, näher kennen zu lernen, von dem der Name herstammt.

In der That finden sich in der nächsten Umgebung von Livigno und des Casanapasses krystallinische Schiefer weit verbreitet, auf welche die Theobald'sche Beschreibung passt. Es sind meist typische Gneisse aus Glimmer, Quarz und Orthoklas — letzterer selbst nicht selten in grösseren Ausscheiden (Augengneiss) — zusammengesetzt, welchen jedoch an manchen Stellen durch chloritische und sericitische Beimengungen eine gewisse Eigenartigkeit aufgedrückt ist.

Oft zeigen sich auch Hornblende-haltige Gneisse, denen hornblendige, dioritische und Chloritschiefer in untergeordneten Zwischenlagen beigesellt sind. Glimmerreiche, quarzitische Schichten vermitteln einen Uebergang in Glimmerschieferartige Gebilde, welche jedoch weder dem Charakter, noch der Mächtigkeit nach die Bedeutung einer ausgeprägten Glimmerschieferstufe gewinnen. Sie nehmen meist sehr rasch die Beschaffenheit schuppiger Phyllite an oder verlaufen in sericitische Quarzitschiefer. Solche phyllitische, sericitische und quarzitische Schiefer treten sehr häufig in der Nähe der auflagernden jüngeren Sedimentgesteine auf. Da letztere in manchen Gegenden in den tiefsten Lagen durch sericitisch-quarzitische Schichten vertreten werden oder der in dieser Region entwickelte sog. Verrucano auf das Engste mit derartigen Schiefern verbunden ist, sich sogar öfter daraus entwickelt und durch Wechsellagerung mit demselben sich ver-

gesellschaftet zeigt, so ist es in der That in vielen Gebirgsstrichen namentlich da, wo keine Ungleichförmigkeit der Lagerung besteht oder wenigstens nicht deutlich sich beobachten lässt, sehr schwierig, zwischen den krystallinischen und den dem sog. Verrucano angeschlossenen Schiefern eine scharfe Grenze zu ziehen.

Doch zeigt es sich, dass die letzteren überwiegend eine klastische Zusammensetzung, wie sich in zweifelhaften Fällen in Dünnschliffen mikroskopisch nachweisen lässt, besitzen und darnach sich unterscheiden lassen.

So verhält es sich auch in der Umgegend von Livigno und in der Nähe des Casanapasses, von wo Theobald den Typus seines Casanaschiefers genommen hat. Es scheint daher räthlich, diese sehr unbestimmte Bezeichnung auf diejenigen sericitisch-quarzitischen Schiefer von klastischer Zusammensetzung, welche ihr Material grösstentheils den aufgewühlten Untergrundsgesteinen, den krystallinischen Schiefern, entnommen haben und den Verrucano ersetzen oder in denselben verlaufen, zu beschränken und die ächten krystallinischen Schiefer je nach ihrer Mineral-Zusammensetzung als sericitische, chloritische Gneisse, Glimmerschiefer, Phyllite und Quarzite zu bezeichnen, bei welchen es früher oder später wohl auch gelingen wird, sie in geordnete Systeme zu gliedern und zu sondern.

Fast nicht weniger schlimm verhält es sich mit der Bezeichnung Verrucano[1]), wie dies neuerlich in so ausführlicher Weise Dr. Milch dargelegt hat. Gehen wir auf das Vorkommen an der den Namen gebenden Stelle (Verruca in Italien) zurück, so ist die Zugehörigkeit dieses Verrucano in Italien zum Karbon[2]) wohl als sicher festgestellt

1) L. Milch, Beiträge z. Kenntniss des Verrucano 1892.

2) Unglücklicher Weise wurde die mittelitalienische Bezeichnung von Studer auf alpine Conglomerate übertragen, ohne dass die Identität nachgewiesen wurde.

anzunehmen. Manche der in den Westalpen mit diesem Namen bezeichneten Conglomerat- und Sandsteinbildungen dürften wohl dem Gestein von Verruca im Alter gleich stehen, z. B. das Conglomerat von Mano unfern Lugano, am Monte Columbano u. s. w. Bei weitem die meisten Vorkommnisse des sog. Verrucanos jedoch nehmen hier sicher eine höhere Stellung ein und entsprechen entweder dem ausseralpinen Rothliegenden oder einer tiefsten Stufe des Buntsandsteins und der Werfener Schichtenreihe. Ueber diese Zutheilung oder vielleicht Trennung in zwei verschiedenaltrige Glieder herrschen bis jetzt noch sehr abweichende Ansichten. So lang dies sich nicht geklärt hat, oder wenn die Entscheidung hierüber nach der Natur der Verhältnisse eben nicht zu treffen ist, möchte es im Allgemeinen wohl räthlich erscheinen, für diese Zwischenbildung über dem Karbon und unterhalb der dem Muschelkalk im Alter gleichstehenden Schichten die vieldeutige Bezeichnung Verrucano ganz aufzugeben und dafür den schon von Reich und Tröger[1]) 1860 in Anwendung gebrachten Namen „Sernf-Conglomerat“ oder Sernfit[2]) (nicht Sernifit) in Gebrauch zu nehmen. Die damit namentlich im Hangenden vielfach verbundenen vorherrschend rothen Sandsteine könnte man als bunte Sernfsandsteine und die meist noch höher liegenden buntfarbigen, sandig kieseligen Schiefer, obgleich sie meiner Meinung nach sicher dem Werfener Schiefer entsprechen, als bunte Sernf-Schiefer bezeichnen.

In diesem Sinn sollen im Nachfolgenden die eben erwähnten Bezeichnungsweisen in Anwendung kommen.

Kehren wir zur näheren Betrachtung der Gebirgsverhältnisse der Umgegend von Livigno zurück, so ist zu-

---

1) Ueber Kupfer- und Silberbergb. an d. Mürtschenalp in Berg- und Hüttenm.-Zeitung 1857, S. 168 und 1860, S. 305.

2) Nach dem Sernf-Thal, demgemäss nicht Sernifit, wie Heer schreibt, und nicht, ins Italienische übertragen, Servino.

nächst zu bemerken, dass an den gegen Süden gelegenen Thalgehängen des langgezogenen Beckens beiderseits deutlich ausgebildete Gneissschichten anstehen. Schlägt man von Livigno aus den nach Trepalle führenden Weg ein, so zeigen sich zunächst über der Thalsohle einzelne aus dem mächtigen Glacialschutt hervorragende Felsen von chloritischem Glimmerschiefer mit Zwischenlagen Feldspath führender quarzitischer Schichten. Gegen die Höhe und nordwärts gegen die Kalkwände des Mt. Trepalle gehen diese Schiefer in chloritischen Phyllit über, der in einem hoch aufragenden Felsenriff eine stark quarzige Beschaffenheit annimmt und Quarzlinsen mit ausgeschiedenem Chlorit neben Orthoklas umschliesst. Zahlreiche wilde Gräben, welche sich gegen das Spölthal hinabziehen, entblössen in beträchtlicher Mächtigkeit milde, z. Th. graphitische Phyllitschichten mit vorherrschend N. Einfallen. Sie bilden die Unterlage des rothen Sernfconglomerats, das sich in etwa 2250 m Höhe ziemlich gleichförmig darüber anlegt und mit quarzigem Casanaschiefer wechsellagert. Nach oben folgen dann grüne und rothe quarzitische Sandsteine und Schiefer, über welchen unmittelbar Bänke eines tiefschwarzen Dolomits mit Hornsteinausscheidungen lagern, wie im Eingang ins Spölthal. Eine zweite höhere Stufe zeichnet sich durch eine rostige Verwitterungsfärbung des an sich dunklen Gesteins aus. Darüber breiten sich bankartig geschichtete, schwarze Dolomite mit ziemlich zahlreichen Versteinerungen, namentlich *Crinoideen*-Stielen (*Encrinus* spec.) und *Brachiopoden* des alpinen Muschelkalks, bis gegen die Kuppe des Bergs aus, wo jene splittrig schwarzen, wohlgeschichteten, oft schiefrigen Dolomite oder Kalke ausstreichen, welche wir bereits südwärts von der Mündung des Val di Trepalle am Fusse des Gebirgs kennen gelernt haben.

Auf der anderen westlichen Thalseite führt der Weg ins Val Frederia zuerst über gneissartige Schichten zu ihnen

auflagernden, chloritischen Phylliten mit vielen Quarzlinsen. In der Nähe einer Kapelle streichen chloritische Quarzite zu Tag aus; dann tauchen aufs Neue gneissartige Schiefer und bei der ersten Alphütte sehr deutlich ausgebildete Augengneisse auf. Im Aufsteigen zum Casanapass herrschen dann wieder Glimmer-reiche Schiefer und zu oberst chloritische Phyllite, welche die Unterlage der klastisch zusammengesetzten sericitischen Quarzite, der typischen Casanaschiefer Theobald's, ausmachen und, soweit der mächtig aufgehäufte Gesteinsschutt es beobachten lässt, in das rothe Sernfconglomerat verlaufen. Weit vollständiger ist der Aufschluss in einem Seitenthal von Val Frederia, im Val Saliens. Man beobachtet hier in dem tief eingeschnittenen Bachrinnsal über den weichen phyllitischen Schichten eine Reihe grüner quarzitischer Schiefer von klastischer Zusammensetzung mit Quarzadern und mit reichlich in denselben vorkommenden Epidotansiedelungen. Darüber folgt bei etwa 2100 m Meereshöhe dasselbe rothe Sernfconglomerat, wie auf der östlichen Thalseite. Es ist ungefähr 10 m mächtig und wird 20 m hoch bedeckt von grünen und rothen quarzitischen und sandigen Sernfschieferschichten. Hier ist die unmittelbare Auflagerung des schwarzen Hornstein-führenden Dolomits deutlich entblösst (5 m mächtig), wie auch die ganze höhere Schichtenfolge bis zum Liasschiefer, nämlich zunächst auffallend dünngeschichteter, intensiv schwarzer Kalkschiefer, der in klotzige Kalke oder Dolomite übergeht (15 m), dann graue splittrige Dolomite, petrographisch dem Hauptdolomit ähnlich, aber nur 60 m mächtig, ferner riffartig ausgewitterte Mergelkalke voll Versteinerungen, wie am Ausgang des Val di Trepalle, der rhätischen Stufe entsprechend und endlich in direkter Auflagerung schwarzer Lias-Mergelschiefer im Wechsel mit grauen, dunkelfleckigen Kalken in mässig dicken Bänken. Man kann diese Schichten 150 m weit in der Bachsohle verfolgen, bis sie von Gletschereis überdeckt werden,

aber in erstaunlicher Mächtigkeit sich einerseits zum Piz Casana, andererseits zum Mt. Motto emporziehen.

Dass diese Schichten dem Lias angehören, beweisen die nicht seltenen Einschlüsse von *Belemniten* und die ungemein häufigen Algenreste, welche im Schiefer, wie im Fleckenkalk vorkommen. Manche Lagen sind auch so von Spongiennädelchen[1]) vollgespickt, dass derartige Stücke auf der verwitterten Oberfläche wie mit Spinnengewebe überzogen zu sein scheinen.

Am merkwürdigsten in diesem Profil ist die geringe Mächtigkeit der Kalk- und Dolomitschichten zwischen dem schwarzen Muschelkalk und den rhätischen Mergelkalkbänken, welche doch in nächster Nachbarschaft eine so enorme Ausbreitung besitzen. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass eine streichende Verwerfung vom Val di Trepalle herkommend eine grossartige Senkung des N. vorliegenden Gebirgs bewirkt hat. Denn auch am Steig auf die Höhe des Mt. Motto zeigen sich schon bei 2000 m Meereshöhe die ersten Schollen von Liasfleckenmergel, die beiläufig eine Mächtigkeit von 500 m erlangen, während die tieferen kalkigen und dolomitischen Lagen auf etwa 150 m beschränkt sind.

Val Trupchum bei Scanfs.

Die Thalebene von Livigno steht durch den Casanapass und durch Val Casana, einem Seitenthal von Val Trupchum, welches bei Scanfs in den Inn einmündet, in NW.

---

1) Es finden sich diese Spongiennädelchen an einzelnen Algenresten so angehäuft, dass man bei oberflächlicher Besichtigung zu der Annahme verführt werden könnte, diese Nadelmasse gehöre einem Spongien-Körper von Algen-ähnlicher Form an. Erst die mikroskopische Untersuchung in Dünnschliffen zeigt, dass wir es mit einem Haufwerk verschiedenartiger, vorherrschend *Monactinelliden-*, seltener *Tetractinelliden*-Nädelchen zu thun haben. Aehnliche Einschlüsse sind durch v. Dunikowski vom Schafberg beschrieben worden (Denkschr. d. Wien. Akad. d. Wiss. Bd. XLV. 1882).

Richtung mit dem Oberengadin in unmittelbarer Verbindung. Bekanntlich heben sich hier die älteren Sedimentärgebilde unter dem Kalkgebirge wieder in grossartiger Entwicklung empor und werden durch tiefe Thaleinschnitte auf weite Strecken hin blossgelegt. Dieses findet namentlich im Trupchumthal statt, in welchem nach Theobald die Liasfleckenmergel bis in die Thalsohle hinabreichen. Ein guter Fahrweg führt von Scanfs am Inn über einen von Gehängeschutt überdeckten Vorberg in dieses tief eingeschnittene, langgestreckte Seitenthal, welches man bei den Häusern Molins betritt. Ehe man in dasselbe niedersteigt, zeigen sich neben dem Wege graue und grüne Phyllite wie im krystallinischen Grundgebirge bei Livigno. An den Häusern von Molins treten dann darüber mächtige Bänke des rothgefärbten Sernfconglomerats aus der Thalsohle unter dem Gehängeschutt hervor und reichen, durch den Wegbau gut aufgeschlossen, ziemlich weit ins Thal hinauf. Sie bilden gleichsam die Fortsetzung der analogen Schichten bei Livigno im Casanagebirge und im Spölthal. Mit den Conglomeraten welchsellagern auch hier grüne sericitische Schichten vom Typus der Casanaschiefer. Höher im Thal machen die Conglomerate rothen Sandsteinen Platz und es gewinnen dann grüne, rothe und graue, schiefrige, sandige Quarzite weiter aufwärts die Oberhand. Hellfarbige, grünliche, flasrige, dünnbankige Mergelkalke schliessen diese Gesteinreihe im Hangenden ab und es folgen darüber, wie im Spölthal, erst schwarze, z. Th. Rauhwacke-artige Dolomite mit schwachen Gypseinlagerungen und dunkle, gelblich verwitternde Dolomite in beträchtlicher Mächtigkeit bis mächtiger Gehängeschutt sich einstellt, durch welchen die weiteren Gesteinsbildungen überdeckt und unkenntlich gemacht werden. Erst kurz vor der Stelle, an welcher Val Casana von S. her einmündet, heben sich Felsköpfe eines schwarzen, lichtgrau auswitternden Dolomits mit Quarzausscheidungen und kleinen weissen

Knöllchen, wie in den tieferen Dolomitbänken bei Livigno, aus der Ueberdeckung heraus. Dann verhüllt aufwärts wieder Gehänge- und Thalschutt die durchstreichenden Gesteinsschichten bis in die Nähe der Alpe Porchêr.

In dem Haufwerk von Gesteinstrümmern, welches die erste grössere Seitenschlucht von N. in der Nähe der Stelle, wo auf der Dufour'schen Karte die Bezeichnung Chanels eingeschrieben ist, stechen intensiv rothe, splittrige Hornsteine und rothe, grüngefleckte quarzige Mergelschiefer sofort in die Augen. Dadurch aufmerksam gemacht, bemerkt man hoch oben in dieser Schlucht an den Südsteilgehängen des Piz d'Esen über einer mächtigen Lage schwarzen Gesteins einen Streifen intensiv rother Schichten, aus denen ohne Zweifel die erwähnten Bruchstücke herstammen. Letztere gleichen so sehr den rothen Jurahornsteinen der nordalpinen Aptychenschichten, dass ich sofort nach den diese auszeichnenden, durch weisse Pünktchen sich verrathenden Radiolarieneinschlüssen suchte und dieselben auch alsbald reichlich auffand. Dass diese punktartigen Einschlüsse wirklich von *Radiolarien* herrühren, habe ich später in Dünnschliffen unter dem Mikroskop bestätigt gefunden.[1]) Jeder Zweifel darüber, dass diese rothen Gesteine genau den nordalpinen Juraaptychenschichten entsprechen, wurde alsbald beseitigt, indem ich nach kurzem Suchen auch die charakteristischen Juraaptychen, *Aptychus protensus* und *Apt. pumilus*, in dem rothen, grüngefleckten Schiefer auffand. Es hat schon Rüst[2]) zahlreiche *Radiolarien* in rothem Jaspis

1) Vorläufige briefliche Mittheilungen in N. Jahrb. f. Min. etc. 1892, II S. 162.

2) Rüst in Palaeontographica XXXI, S. 276. Nach gefälliger briefl. Mittheilung von Herrn Prof. Heim gehört das Vorkommen von rothem Jaspis am Uetliberg der Miocännagelfluh, nicht dem sog. Uetliberg-Conglomerat an. Dabei bemerkt derselbe, dass er schon vor einer Reihe von Jahren rothen Jaspis auf der Nordseite des Julier

in der Schweiz nachgewiesen, aber nur in Gesteinsstücken, welche als Geschiebe in Schweizer Flüssen (Rhein, Aare, Reuss, Limmat) oder auf sekundären Lagerstätten als Einschlüsse in jüngeren Conglomeratbildungen gefunden wurden. In dieser Seitenschlucht vom Val Trupchum konnte ich das Ausstreichende der rothen Aptychenschichten an der steilen, schüttigen Felswand nicht direkt erreichen, aber doch so viel feststellen, dass sie hier auf dem liasischen Fleckenmergel auflagern. Dasselbe Verhältniss wurde dann in dem obersten Theil des benachbarten Val Müschems in einem gut aufgeschlossenen Profil direkt festgestellt.

Bevor man im Hauptthale die Alphütte Porchêr erreicht, heben sich aus dem Schutt die dunkelfarbigen Liasfleckenmergel zu Tag heraus und stehen der Hütte gegenüber in einer hohen Felswand vollständig blossgelegt an. Es umschliessen hier die vorherrschenden Mergelschiefer dünne Bänke von Fleckenkalken wie im Val Saliens und am Mt. Motto bei Livigno. Die Schichten fallen hier unter 35° nach NW. und zeigen sich in der bizarrsten Weise zusammengefaltet, gekrümmt, verbogen und geknickt, dementsprechend von zahllosen weissen Kalkspathadern durchzogen und mit Kalkspathlinsen erfüllt. Die letzteren sind offenbar nachträglich gebildete Ausfüllungen der in Folge der Verbiegungen entstandenen Hohlräume. Trotz des enormen Drucks, welcher die Krümmung der Schichten bewirkt hat, kann man keine Spur von Schieferung an den Gesteinsschichten wahrnehmen und die in enge Falten scheinbar ohne Bruch in Folge der sog. latenten Plasticität (?) zusammengebogenen Gesteine erweisen sich in Dünnschliffen in zahllose Splitterchen zersprengt, die durch weisse Kalkspathsubstanz wieder zu einer festen Masse verbunden sind.

(Val d'Agnelli) massenhaft gefunden, aber darüber noch Nichts publicirt habe. Meinen Beobachtungen nach gehören jedoch diese rothen Gesteine den Sernfstufen u. nicht den Juraaptychenschichten an.

Diese Liasbildung hält nun durch das ganze obere Trupchum-Thal weit über die Alphütte Trupchum an. Trotz eifrigem Suchen in den ausgedehnten Schutthalden, die bis zur Thalsohle herabreichen, konnte ich ausser den reichlich vorkommenden Algenabdrücken, Spongien-Nädelchen und Belemniteneinschlüssen keine weiteren Versteinerungen auffinden, obwohl in der Churer Sammlung ein angeblich aus diesem Thal stammender *Ariet-Ammonit* aufbewahrt wird.

Ich verfolgte diese Liasschichten bis zu den Schneeflecken unter den Kalkspitzen des Piz Fier und konnte hier an mehreren Stellen deutlich beobachten, dass die Liasschiefer oben unter den ihnen ungleichförmig aufliegenden Kalk- und Dolomitschichten untertauchen. Es liegt hier also eine grossartige Ueberschiebung älterer Schichten über jüngere vor. Am Klamm-artigen Ausgang des Trupchum-Thals in das Innthal stehen schroffe Felsen der Sernfconglomerate an, deren Bänke einer Sattelumbiegung der an den Häusern Molins anstehenden Schichten zu entsprechen scheinen. In der Nähe ist am Innthalrande das Ausgehende eines Gypslagers bekannt. Das Verhältniss desselben zum Conglomerat ist wohl das nämliche, wie das im Trupchum-Thal erwähnte, was sich hier wegen des Gehängeschutts nicht direkt beobachten lässt. Geht man aber auf einem am Gebirgsfuss hinziehenden Weg nordwärts weiter, so kommt man sofort auf eine verebnete, hochgelegene Thalterrasse, auf welcher zahlreiche kesselförmige Vertiefungen wohl von ausgewaschenen Gypslinsen herrühren. Zugleich zeigen sich auch Spuren, dass früher einmal der Inn auf dieser Höhe geflossen ist. Auf der jenseitigen NW. Thalseite stehen an der Strasse von Scanfs nach Zernetz reichlich Bänke des aus zahlreichen Profilen bekannten tiefschwarzen Dolomits mit Hornsteinausscheidungen und kleinen weissen Knöllchen an, welche die nächste Schichtenreihe der Sernfschiefer und -Conglomerate zu bilden pflegen; daher wohl auch hier diese Ge-

steinslagen dem alpinen Muschelkalk gleichzustellen sind und der Fortsetzung des Kalkgebirgs auf der nördlichen Innseite gegen Albula und Piz Uersch hin entsprechen.

St. Moritz in geologischer Beziehung.

Der Hauptzug der dem krystallinischen Gebirge aufgesetzten jüngeren Schichten des Trias- und Jurasystems, welchen wir vom Ortler her westwärts bis zum Inn verfolgt haben, schlägt unterhalb Ponte eine Richtung über den Albula Pass und die hohen Berge von Bergün bis Oberhalbstein ein. Doch stösst man auch noch im obersten Engadin auf grössere Partien mesolithischer Ablagerungen, die durch mächtige Gneiss- und Granitstöcke vom Hauptzug getrennt sind, ursprünglich aber mit demselben im Zusammenhang gestanden haben. Das Verhalten dieser so zu sagen letzten Ausläufer des SW. Zweigs der inneralpinen Kalkkette näher kennen zu lernen, schien in Bezug auf das Auftreten der berühmten Mineralquellen von St. Moritz von besonderem Interesse.

Solchen abgesonderten, gleichsam zwischen die krystallinischen Felsmassen eingekeilten Schollen jüngerer, vorherrschend kalkig-dolomitischer Gesteinsschichten begegnet man in grösserer Ausdehnung auf den Höhen im NW. von St. Moritz. Sie beginnen hier in dem Gebirgsstock des Piz Padella, erstrecken sich dann über den wildzackigen Felsgrat der drei Schwestern zum spitzen Kegel des Piz Nair und zu einer Einbuchtung zwischen P. Julier und P. Suvretta, wo sie zwar nicht enden, aber auf einen schmalen Streifen zusammengezogen erscheinen. Von diesem Zug aus breiten sich zahlreiche, oft beträchtlich grosse Schollen über die benachbarten Berggehänge und selbst bis in die Thäler herab aus. Durch häufige Verstürzungen und durch viele beträchtliche Schichtenstörungen sind die Lagerungsweisen dieser jüngeren Sedimentgebilde und der Zusammenhang ihrer ein-

zelnen Glieder, aus welchen sie sich zusammensetzen, in hohem Grade verwickelt und schwierig zu beurtheilen. Wir haben es bei denselben nicht, wie es scheinen könnte, einfach mit einer Schichtenmulde zu thun, in welcher die Gesteinslagen zusammengebogen und in Falten gelegt worden sind, sondern es ist ein vielfach zerrissener, stückweise abgebrochener und abgesenkter, stückweise emporgefalteter, zusammengebogener und überschobener, deckenförmiger Aufbau über dem krystallinischen Grundgebirge, an dessen unternagten Rändern grossartige Niederbrüche und Verrutschungen stattgefunden haben. In letzterer Beziehung sind es namentlich die ziemlich weit verbreiteten und mächtigen Gypsablagerungen, welche durch ihre leichte Zerstörbarkeit zu der erstaunlich grossartigen Zertrümmerung Vieles mit beigetragen haben.

Dazu gesellt sich hier noch ein weiterer zu Verwirrungen und Verwechselung Anlass gebender Umstand, dass nämlich, wie es in dem Alpengebiet ja so oft sich wiederholt, in verschiedenaltrigen Schichtenstufen petrographisch zum Verwechseln ähnliche, in versteinerungsleerem Zustande schwierig zu unterscheidende Gesteinsbildungen wiederkehren. Es ist dies schon von den sog. Casanaschiefern erwähnt worden. Aber auch den grauen, schwach glänzenden Thonschiefern, welche der Phyllitreihe angehören, sehen gewisse graue, quarzitische, stark glänzende Schiefer, welche über dem Sernfconglomerat ihre Stellung haben, überaus ähnlich und selbst dem Lias zuzurechnende, graue schiefrige Gesteine können leicht zu Verwechselungen Veranlassung geben. Aehnlich verhält es sich auch mit gewissen rothen Schieferschichten. Es ist bekannt, dass intensiv rothe schiefrige Gesteine mit dem immer noch räthselhaften Schichtencomplex von Oberhalbstein eng verbunden vorkommen und dass sogar gewissen Serpentinlagen mehrfach rothe thonige Schiefer angeschlossen sind. In fast gleicher Beschaffenheit kehren sie in der Stufe ober-

halb der Sernfconglomerate, welche den Werfener Schichten entsprechen, wieder, und kommen noch einmal in so unzweifelhaftem Schichtenverband mit Lias zum Vorschein, dass man über ihr liasisches Alter nicht im Unklaren sein kann. Endlich schliessen sich auch gewisse oberjurassische rothe Schiefer (Aptychen-Sch.), wie wir sie auch in dieser Gegend bei Scanfs kennen gelernt haben, dieser Reihe an.

Einer andern, öfter zu irrthümlichen Auffassungen verleitenden Erscheinung, welche überall in den Alpen sich wiederholt, begegnen wir auch in diesem Gebirgstheil. Es wechseln nämlich manche Gesteinslagen sehr rasch ihre Beschaffenheit sowohl in Bezug auf ihre Mächtigkeit, als auf ihre petrographische Ausbildung. An einer Stelle ungemein mächtige Conglomeratbänke verschwächen sich in ihrem Fortstreichen auf kurze Strecken so stark, dass man zur Annahme verleitet werden könnte, sie seien durch eine Verwerfung abgeschnitten. An anderen Stellen verlaufen sie bald in sandige Lagen, selbst in Casanaschiefer-ähnliche Schichten. Ebenso schwellen die bunten Sernfschiefer hier in grosser Mächtigkeit an, während sie dort zu schmalen Streifen sich zusammenziehen. Noch auffallender ist das plötzliche Auftauchen mächtiger Bänke von weissem, meist röthlich geflecktem oder geadertem Kalk da, wo sonst in der Nachbarschaft nur grauer Liasmergel entwickelt sich zeigt. Dieser Facieswechsel, den man kurz als Janismus bezeichnen könnte, spielt auch im Oberengadin eine grosse Rolle und es ist desshalb leicht erklärlich, dass man bei den sonst ungemein genauen Angaben und kartistischen Darstellungen Theobald's[1]), welche z. Th. schon durch H. Diener[2]) Berichtigungen erfahren haben, manchen

---

1) Geolog. Beschreibung von Graubünden in d. Beit. z. geolog. Karte der Schweiz, III. 1886, S. 76 und ff.; dann Blatt XX der geol. Karte der Schweiz.

2) Geol. Studien im SW. Graubünden (Sitz.-Ber. d. Wiener Ak. d. Wiss. math.-naturw. Classe. Bd. 97, S. 607, 1888).

nicht zutreffenden Auffassungen begegnet. Eine vollständige Richtigstellung würde ein jahrelanges Studium in Anspruch nehmen. Die nachfolgenden Bemerkungen sollen und können nur einen kleinsten Beitrag hierzu liefern.

Die Hauptmassen der hohen Gebirge rings um St. Moritz bestehen aus krystallinischen Felsarten und zwar in der Gruppe der Bernina, des Piz Julier und Piz Ot weit vorwaltend aus Granit mit einem dazwischen eingeschobenen, aus NO. hereinragenden Keil von vorherrschend aus Gneiss bestehenden Schiefern. Vom Rath[1]) hat viele dieser Gesteine näher untersucht und genau beschrieben. Ich beabsichtige im Folgenden nicht ausführlicher auf die petrographischen Verhältnisse dieser Gesteine, soweit sie nicht direkt mit den Mineralquellen von St. Moritz in Beziehung stehen, einzugehen, beschränke mich daher nur auf einige wenige allgemeine Bemerkungen.

In den höchsten Gebirgstheilen umspannen granitische Gesteine halbkreisförmig nach SO., S. und NW. wie mit einem Rahmen das engere Gebiet von St. Moritz. Es sind weit vorherrschend die unter der Bezeichnung „Juliergranit" bekannten, schwach grünlich gefärbten Abänderungen des Granits (Syenitgranit), welchem Hornblende, grünlich weisser Feldspath, Glimmer und eine Chlorit-artige Beimengung den eigenthümlichen Farbenton verleihen. In nicht scharf abzugrenzender Vergesellschaftung treten daneben der sog. Berninagranit und in mehr untergeordneter Verbreitung ein Gestein, welches seinem äusseren Aussehen nach mehr einem Diorit als einem Syenit gleicht, hinzu. Während zunächst bei St. Moritz der Syenitgranit den Gebirgsstock des Piz Rosatsch und die Berggehänge gegen das Innthal zu bildet und auch mit einer beträchtlichen Felsmasse auf der linken Innthalseite zwischen Dorf St. Moritz und Unter-Alpina aufragt, zieht sich zunächst an den Quell-

1) In Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1857, Bd. XI S. 211 und 1858, Bd. X S. 149; vergl. auch Theobald a. a. O. S. 22 und ff.

punkten der Säuerlinge am rechtsseitigen Gebirgsfuss ein schmaler Streifen des oben bezeichneten Diorit-ähnlichen Gesteins hin, aus dem die Mineralquellen unmittelbar hervorzubrechen scheinen. Dies gibt Veranlassung, dasselbe einer näheren Untersuchung zu unterziehen, als deren Ergebniss vorgreifend zu bemerken ist, dass das Gestein zu den aus Hornblende und Feldspath zusammengesetzten körnigkrystallinischen Massengesteinen der Dioritgruppe gezählt werden muss. Dasselbe ist mehr mittel- als feinkörnig krystallinisch ausgebildet und lässt deutlich mit unbewaffnetem Auge einen weissen Feldspathbestandtheil und dunkle fasrige Hornblende erkennen. Quarz und Glimmer fehlen gänzlich oder der letztere nimmt in Form mattschimmernder, perlgrauer Blättchen einen ganz untergeordneten Antheil an der Zusammensetzung des Gesteins. Da auf den Spaltflächen des Feldspaths, selbst in Dünnschliffen unter dem Mikroskop sich nur z. Th. eine deutliche in p. L. durch parallele Farbenstreifchen erkennbare Plagioklastextur beobachten lässt, liegt die Vermuthung nahe, dass der Feldspathbestandtheil wenigstens vorwaltend als Orthoklas anzusprechen sei. Eine mit grösster Sorgfalt ausgelesene Probe des Minerals aus einem anscheinend frischen, von einer Felssprengung hinter dem neuen Bad gewonnenen Handstück liess wegen der Verwachsung weder nach dem äusseren Aussehen, noch nach dem spez. Gewicht eine scharfe Scheidung in zweierlei Feldspatharten vornehmen. Als Zusammensetzung ergaben sich nach einer vorgenommenen chemischen Analyse folgende Zahlenwerthe:

Kieselsäure . . .	64,00
Thonerde . . .	21,70
Kalkerde . . .	3,00
Kali	1,14
Natron	11,10
	100,94

In Dünnschliffen unter dem Mikroskop erweisen sich die Feldspathgemengtheile sehr zersetzt. Sie sind trübe, wolkig undurchsichtig oder schwach durchscheinend; in p. L. erscheint eine auf kleine, oft staubartige Flecken vertheilte Aggregatfärbung neben bald häufigeren, bald selteneren dunklen Parallelstreifchen, so dass eine Beimengung von Plagioklas nicht zweifelhaft ist. In manchen Stücken ist dieser Feldspath mit dunklen Parallelstreifchen sogar weit vorherrschend. Viele der Feldspaththeilchen sind durch eine auf den Spaltflächen angesiedelte grüne, wohl chloritische Substanz grünlich gefärbt. Diese optischen Ergebnisse im Zusammenhalt mit der chemischen Zusammensetzung weisen auf das Vorwalten eines Oligoklas-Feldspathes hin.

Die dunkellauch- bis braungrüne Hornblende ist breit nadelförmig entwickelt, feinfaserig und stark dichroitisch. Zuweilen kommen in Mitten grösserer Hornblendegruppen hellere Körnchen vor, die vielleicht einem Pyroxen angehören. Doch gelang es mir nicht, über dieses Verhalten volle Klarheit zu gewinnen.

Solche dioritische Gesteine verlaufen schon in nächster Nachbarschaft durch Hinzutreten von Quarz und Biotit in den hier weit verbreiteten Hornblendegranit. Bemerkenswerth ist, dass dieser an der Grenze gegen die krystallinischen Schiefer öfter scharfeckige Brocken des letzteren einschliesst, was zum Beweis seines jüngeren Alters dient. Auch pegmatitisch ausgebildete Gangadern von Granit mit blumig strahligem, weissem Glimmer in grossen Büscheln durchsetzen nicht selten den benachbarten Gneiss. In einem kleinen Steinbruch zwischen dem neuen Bad und dem Statzer See kommen in solchen Pegmatitgängen grosse Granaten vor, welche in eine ziemlich weiche, matterdige, Steinmark-ähnliche Substanz mit einzelnen noch unveränderten kleinen Partien zersetzt sind. Häufiger noch begegnet man

Quarzadern mit chloritischen Butzen und Rutschflächen, welche mit einer chloritischen Substanz überzogen sind.

Neben den granitischen Gesteinen nehmen weiter Gneiss und glimmerig-chloritische Schiefer sowie Phyllite einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des Untergrundes der Umgegend von St. Moritz. Von NO. her dringt über den Piz Languard und Murailg eine Fortsetzung der krystallinischen Schiefer über das Thal von Pontresina keilförmig gegen das obere Innthal vor und zieht, zwischen den Granitstücken eingeklemmt, an der Innthalspalte in schmalem Streifen gegen Silvaplana fort, um oberhalb des Silvaplaner und Silser See's sich wieder weiter auszubreiten.

Bieten schon die Granite durch ihren häufigen Wechsel in der Zusammensetzung eine grosse Anzahl von nicht leicht abzugrenzenden Abänderungen, so verstärkt sich dieser Wechsel der Gesteinsbeschaffenheit noch in erhöhtem Maasse bei den krystallinischen Schieferschichten. Gehen wir von dem Gneiss als Haupttypus dieser Gesteinsbildungen aus, so sehen wir in nächster Nähe von St. Moritz — um uns auf diese Gegend zu beschränken — ächte normale Gneisse in den zu Tag ausstreichenden Felsen zwischen Dorf St. Moritz und Pontresina besonders frisch aufgeschlossen an einem neu angelegten Fahrweg vom Nordende des See's nach Acla Silva mit NW. Einfallen anstehen. Sie verlaufen aber rasch in NW. Richtung durch Ueberhandnahme der Glimmer- und Quarzbeimengungen, dann durch Aufnahme von chloritischen und sericitischen Gemengtheilen in eine wechselvolle Reihe von geschichteten Gesteinen, welche man bald als Glimmer- und Quarzitschiefer, bald als Chlorit- und Sericitschiefer oder im Sinn Theobald's als Casanaschiefer bezeichnen kann. An dem Fussweg von Celerina nach Dorf St. Moritz und oberhalb des Dorfs bis zu dem Wasserfall am Südende desselben fortstreichend gesellen sich ihnen noch weiter dunkelgraue, glimmerig glänzende, thonige Schiefer vom Typus der Phyllite hinzu.

Vielfache Störungen, Schichtenwindungen und öfterer Wechsel in der Fallrichtung machen es schwierig, ihre Gliederung und Lagerungsanordnung genauer festzustellen. Im Allgemeinen lässt sich erkennen, dass die gneissartigen Schiefer sich zunächst an den Granit des Piz Rosatsch und Surlei am SO. Rand des Innthals hinziehen und dass die übrigen krystallinischen Schiefer im Hangenden sich ihnen anschliessen. Mit dem Thal von Pontresina ändert sich die Streichrichtung der Schichten, welche auf der NO. Thalseite von SO. nach NW. sich fortziehen und nach NO. einfallen. Es ist dadurch eine Störungslinie angezeigt, auf welche das breite Thal von Pontresina sich eingetieft hat. Auch die Gesteinsschichten nehmen hier einen anderen Charakter an, indem an den steilen Laretfelswänden bei Dorf Pontresina zwischen dem Gneiss Talkschiefer eingelagert sind, welche mehrere Bänke von Lavez- oder Topfstein einschliessen. Von dieser Lage stammt wohl die Wegsäule auf der Höhe des Julierpasses[1]), welche noch aus den Römerzeiten herrührt.

In den Gneissschichten von St. Moritz machen sich Zwischenlagen von Augengneiss mit grossen Ausscheidungen von Orthoklas in der Nähe der Meierei bemerkbar, während in der Nähe der unteren Alpina der Gneiss eine so dünne und zugleich ebenflächige Schichtung annimmt, dass man das Gestein als Dachdeckmaterial verwendet. Als seltenere Einlagerungen treten zuweilen Hornblende- und Dioritschiefer auf.

Oberhalb der Thalenge von Campfer am SO. Rande des Silvaplaner See's und am N. Rande des Silser See's gewinnen grüne chloritische Schiefer und Phyllite mit zahlreichen Einlagerungen von Serpentin eine ausgedehnte Verbreitung. An den sog. Kalköfen oberhalb Sils machen sich zugleich z. Th. mächtige Bänke von fein krystallinischem,

1) Gümbel, Briefl. Mittheil. im N. Jahrb. f. M. etc. 1878, S. 296.

bis ins anscheinend Dichte übergehendem Kalk[1]) sehr bemerkbar. Seine blass ockerfarbige Verwitterungsrinde verräth einen Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul. Wir werden auf diese Kalkbildung später zurückkommen.

Auf der nördlichen Innseite steigen die krystallinischen Schiefer hoch an den Berggehängen zwischen den Granitmassen des Julier- und Piz Ot-Stocks, an denen sie anstossen, hinauf. Es sind hier vorherrschend chloritische und sericitische quarzreiche Schiefer mit Zwischenstreifen von bald Gneiss-, bald Phyllit-artiger Beschaffenheit. Wir begegnen solchen Schichten am Ausgang und auf grosse Strecken der Thäler Pedra grossa, Saluber (Cellerina) und Suvretta da St. Moritz aufwärts und auf den Weiden-reichen Berggehängen von Val Suvretta über die Alpen Giop, Nova, Laret, Margums, Clavatasch bis zum sog. Schafberg oberhalb Samaden.

Auf dem Fundament dieser Schiefer nun baut sich der grossartige Stock jüngerer Sedimentgebilde auf, welcher vom Piz Nair bis zum Piz Padella ausgedehnt ist. Diese Ablagerungen gehören der Fortsetzung jenes inneralpinen Zugs von Conglomeraten, bunten Schiefern, Trias- und Liaskalk- oder Dolomitschichten an, welche wir in einzelnen Gliedern vom Ortlerstock an bis zum Innthal bei Scanfs im Vorausgehenden kennen gelernt haben. Wesentliche Unterschiede in der petrographischen Beschaffenheit der verschiedenen Gesteinbildungen treten in diesen Kalkbergen bei St. Moritz gegenüber jenen des bisher betrachteten östlichen Zugs wenigstens nicht in auffallender Weise hervor. Eine grössere Verschiedenheit zeigt sich in den Lagerungsverhältnissen durch die grossartigsten Zerstückelungen, Verschiebungen, Zusammenbrüche und Verrutschungen, welche die Schichten im St. Moritzer Gebirge erlitten haben.

---

1) Diener, Geol. Stud. v. SW. Graubünden im Sitz.-Ber. der Wiener Ak. d. Wiss. math.-naturw. Cl. Bd. 97, 1888, S. 618.

Was die ältesten Lagen dieser jüngeren Gesteinsreihe anbelangt, so stellen sich auch hier im Liegenden jene sericitischen Quarzschiefer nun weiter im Osten ein, welche von dem benachbarten krystallinischen Schiefer schwierig zu trennen sind, weil sie ihr Bildungsmaterial ganz den letzteren entnommen haben. Theobald hat daher auch in dieser Gegend beide Bildungen unter seinen Casanaschiefer zusammengefasst, eine Bezeichnungsweise, welche, wie schon früher erörtert wurde, besser auf die soeben erwähnten tiefsten Lagen der jüngeren Schichtenreihe, nämlich auf die sericitisch-quarzitischen, durch ihre klastische Zusammensetzung gekennzeichneten, dünngeschichteten Schiefer beschränkt werden sollte. Obwohl sie in der Regel den Anfang dieses jüngeren Aufbau's ausmachen und fast überall bald in grösserer, bald in geringerer Mächtigkeit zum Vorschein kommen, so sind sie doch nach oben theils durch Zwischenlagerungen, theils durch Gesteinsübergänge mit dem auflagernden Conglomerat so eng verbunden, dass man beide stratigraphisch nicht getrennt halten kann. Die Conglomeratbildungen vom allgemeinen Typus der gewöhnlich Verrucano genannten Gesteine erlangen in der St. Moritzer Gegend eine ganz besondere Bedeutung durch ihre ungemein grossartige Entwicklung am Piz Nair, in welchem sie bis zur Höhe von 3060 m aufragen und — abgesehen von etwaigen Schichtenwiederholungen — eine Mächtigkeit von beiläufig 250 m erreichen.

Dieses oft breccienartige Conglomerat, welches unzweifelhaft dem Sernfgestein entspricht, ist hier eine meist schmutzig grünlich weisse, z. Th. röthliche oder ockerfarbige, dickbankig geschichtete Zusammenhäufung mehr oder weniger stark abgerollter Trümmer von Quarz und quarzigen harten Gesteinsarten, Sericitschiefer, Gneiss u. s. w. mit Eindrücken, welche mittelst einer kieselig sandigen, durch Vermengung mit aufgewühltem Untergrundsmaterial meist grün-

lich gefärbten Zwischenmasse verkittet sind. Manche Lagen haben das Aussehen, als beständen sie aus einem Haufwerk zertrümmerten Gesteins des darunter liegenden Schiefergebirgs. Oft haushohe verstürzte Blöcke dieser Sernfgesteine finden sich am Südfuss der Felspyramide des Piz Nair zu einem riesigen Trümmermeer angehäuft. Aus demselben tritt jene Conglomeratbildung gegen das Suvretta-Thal zu hervor, welche Theobald[1]), weil er in den beigemengten Kalkbrocken Trümmer der jüngeren Kalk- und Dolomitschichten erblicken zu können glaubte, in Uebereinstimmung mit Escher und Studer für ein Gebilde jüngeren Alters und zwar für ein liasisches hielt. Meine genauen Untersuchungen haben mich aber gelehrt, dass diese immer nur vereinzelt vorkommenden Kalkbrocken nicht der Trias, sondern jenen Kalkbänken entstammen, welche als Zwischenlagen in den Phyllitschiefer sich einstellen, wie z. B. an der früher erwähnten Stelle der sog. Kalköfen oberhalb Sils. Es verräth sich diese Abstammung unzweideutig durch die krystallinische Beschaffenheit des Kalks und durch die gelbe eisenschüssige Verwitterungsrinde. Diese Bänke gehören zweifelsohne derselben Conglomeratbildung an, welche die übrigen Felswände des Piz Nair ausmachen. Ausserdem heben sich noch einige Bänke dadurch von den anderen ab, dass sie, von der Ferne gesehen, roth gefärbt erscheinen. Dies zeigt sich besonders an einem Felsriff nahe unter dem Gipfel des Piz Nair, wo die hellgrünlich grauen Gesteine der höchsten Bergkuppe auf diesen braunrothen Lagen aufzusitzen scheinen. Bei einer näheren Untersuchung dieser abweichend gefärbten Conglomerate da, wo man über dieselben zum Gipfel emporsteigt, findet man, dass die abweichende Färbung davon herrührt, dass das Gestein an der Oberfläche

1) Theobald, Geol. Beschreibung v. Graubünden, 1866, S. 87. Escher und Studer, Mittelbünden in d. Schweiz. Denkschr. III, S. 137.

von einer rostigen, gelbbraunen Verwitterungsrinde überzogen, im Uebrigen aber wie die anderen, vielfach breccienartigen Conglomeratbänke zusammengesetzt ist. Auch bei diesem Gebilde macht sich die bei so vielen Schichten der Alpen wahrnehmbare Eigenthümlichkeit, auf ganz kurze Strecken in Bezug auf Mächtigkeit und Beschaffenheit einem raschen Wechsel zu unterliegen, in besonders auffallender Weise bemerkbar. Die mächtige Felsmasse des Piz Nair setzt zwar ostwärts in einen schroffen Felsgrat fort, verschmälert sich aber beträchtlich und bricht, ehe sie die Val Saluber erreicht, an der Bergkante plötzlich ab. Wahrscheinlich liegt hier eine Verwerfung vor und der einer Fortsetzung dieses Zugs entsprechende Theil ist verschoben und auf dem Gehänge abgerutscht. Dieser rasche Wechsel dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die mächtigen Gesteinsbänke an steilen Stellen der alten Küste aus groben, durch Brandung bearbeiteten und aufgehäuften Felstrümmern entstanden sind, während an selbst ganz benachbarten Meeresstellen das feinere, wenig reichliche Material nur die Bildung gering mächtiger Bänke zu Stande bringen konnte.

Eine weitere Reihe von Schichten, welche sich unmittelbar der Conglomeratbildung anschliessen und, soviel sich beobachten lässt, über derselben und nicht dazwischen gelagert sind, besteht aus fast durchweg dünngeschieferten, meist intensiv rothen, zuweilen grün gefleckten, mehr untergeordnet grauen und grünen, quarzigen, oft Kieselschiefer-ähnlichen oder Sandstein-artigen Lagen, welche das gleiche Aussehen wie die Werfener Schichten besitzen. Bei den sandigen, z. Th. glimmerreichen Zwischenlagen sind die Schichtflächen häufig wulstig uneben, zuweilen auch mit Wellenfurchen und Austrocknungsrippen bedeckt. Die grün gefärbten Abänderungen erinnern lebhaft an die sog. „Grünen“[1]) der

1) v. Gümbel, in Sitz.-Ber. d. Münchener Akad. d. Wiss. math.-phys. Cl. XIX, 1889, S. 386.

Mitterberg-Alpe bei Salzburg. Hellfarbige, gelb verwitternde dolomitische Einlagerungen fehlen auch hier nicht und weisse Quarzadern, auf denen zuweilen auch Epidot vorkommt, durchschwärmen häufig diese schiefrigen Gesteine und Conglomerate.

Auch diese Schichten scheinen in dem Gebirge von St. Moritz nicht allerorts an der ihnen zukommenden Stelle — wenigstens nicht in gleicher Mächtigkeit, wie am Piz Nair, wo der Steig durch die sehr steile, schüttige Trümmerhalde dieser Schiefer emporführt — entwickelt zu sein.

Ganz die gleiche Gesteinsreihe haben wir bereits auch bei Livigno und im Spölthal kennen gelernt. Dies berechtigt uns, diese buntfarbigen, kieseligen Schiefer und rothen Sandsteine mit den bunten Sernfschichten und die darunter lagernden Conglomerate mit den Sernfconglomeraten gleich zu stellen.

In der Gegend von St. Moritz gelingt es selten, die unmittelbare Auflagerung der auf die bunten Sernfschichten folgenden Gesteinsbildung in deutlichen Aufschlüssen zu Gesicht zu bekommen, weil durch die leichte Zerstörbarkeit der in dieser Region vorkommenden, oft sehr mächtigen Gypsstöcke und Rauhwackenbänke die Gesteinsgrenze meist mit Schutt überdeckt ist und hier zugleich auch grossartige Verrutschungen Platz gegriffen haben. Es scheint nach oben zunächst eine schwache Lage von dichtem weissem, flasrig geschichtetem Kalk zu folgen oder es treten, wo nicht Rauhwacke entwickelt ist, fein krystallinische, schmutzig graue, gelblich verwitternde, stark zerklüftete, oft von weissen Kalkspathadern durchzogene Dolomite auf, welche den von mehreren Fundstellen im Vorausgehenden geschilderten alpinen Muschelkalkschichten entsprechen. Stellenweise werden diese Lagen wohl auch durch die schon erwähnte Rauhwacke- und Gypsbildung ersetzt oder sie sind mit dieser so innig vergesellschaftet, dass sich eine scharfe Grenze nicht ziehen lässt.

Die Rolle, welche die Rauhwacke- und Gyps-führenden Schichten in diesem Gebirgsstock spielen, ist eine ausserordentlich wichtige. Denn darüber kann kein Zweifel herrschen, dass die grossartigen Niederbrüche, Verrutschungen und Lagerungsstörungen hier vielfach auf Verhältnisse zurückzuführen sind, welche durch völlige oder theilweise Auswaschungen und Auflösungen von Gypsstöcken herbeigeführt worden sind. Ein deutliches Bild der selbst jetzt noch nicht zur Ruhe gekommenen Zerstörungserscheinungen gewähren die mächtigen, zu Tag anstehenden, in grosse, säulenartige Pfeiler ausgenagten Gypsmassen oberhalb der Alpen Nova und Laret, an deren unterem Rande noch fortwährend die von der Höhe abstürzenden Felstrümmer in hohen Blockhalden sich anhäufen. Selbst das ausgedehnte Gypslager bei St. Peter oberhalb Samaden, welches fast bis zur Thalsohle herabreicht, kann nicht anders, als eine von der Höhe des Kar's zwischen Val Pedra grossa und der Valletta von Samaden aus beiläufig 2400 m herabgerutschte Scholle angesehen werden.

Zwischen St. Moritz und Val Saluber muss die Ueberschüttung der Berggehänge mit riesigen Gesteinstrümmern und oft Hügel-grossen Felsriffen, wie z. B. am Sass Muottas, Sass Ranzöl u. s. w. als das Werk der Zerstörung und Unterwaschung Gyps-führender, früher in höherer Lage vorfindlicher Kalkberge gedeutet werden. Aehnlichen Verstürzungen begegnen wir auf der ganzen Linie von den Suvretta-Seen über den mit Trümmerhalden überschütteten Pass gegen Ley Alv in die Val Saluber bis unter die Felswände der „Drei Schwestern“ und des Piz Padella. Selbst die Felsmasse von Sass Corviglia dürfte ihre gegenwärtige Lage einem solchen Zusammenbruch oder Bergrutsch zu verdanken haben.

Auch in Bezug auf die Ermittelung der Gliederung der weiter am Aufbau dieses Kalkgebirgs betheiligten Schichten fehlt es hier hauptsächlich in Folge dieser Störungen an

guten und fortlaufend aufgeschlossenen Profilen. Theobald[1]) lässt zwar auf die Rauhwacke plattige Kalke, die er Virgloriakalke nennt, dann darüber Streifenschiefer und graue Lagen, nach ihm Arlbergkalke, ferner gelben Dolomit und obere Rauhwacke (sog. Lüner Schichten) und endlich Hauptdolomit folgen. Mir scheint eine solche Gleichstellung mit nordalpinen Triasstufen mehr als gewagt, da, abgesehen von dem Mangel an Versteinerungen und klaren Aufschlüssen, auch die Gesteinsbeschaffenheit oder Aehnlichkeit hierbei keine zureichende Sicherheit gewähren. Eine von Theobald angeführte obere d. h. jüngere Rauhwacke habe ich in diesen Bergen nirgends zu unterscheiden vermocht und es scheint mir überhaupt angemessener, auf jede weitere Parallelisirung bis zu den rhätischen Schichten zu verzichten, als ungenaue Grenzen zu ziehen. Es lassen sich allerdings an einzelnen Stellen gut charakterisirte Schichtenglieder unterscheiden. So finden sich z. B. am SW.-Fuss der Felswand des Piz Padella gegen die Scharte zwischen dieser Bergkuppe und jener der Drei Schwestern dunkelschwarze, auffallend ebenflächig geschichtete, plattige Kalke mit eingelagerten Mergelschiefern, ähnlich jenen oberhalb des alten Bades Bormio. Aber diese Schichten stehen ausser Zusammenhang mit tieferen Gliedern und besitzen keine Merkmale, sie einer bestimmten Stufe der nordalpinen Triasreihe gleich zu setzen. An anderen Stellen nehmen fein krystallinische Dolomite mit eigenthümlich verschlungenen, wechselnd dunkler und heller gefärbten Streifen, Flecken und Bändern einen breiten Raum ein und gewinnen sogar, wie es scheint, in den tieferen Regionen der Kalkbildungen stellenweise das Uebergewicht. Derartige Gesteine sind auch im Ortler Gebiet, im Spölthal und besonders charakteristisch in den Radstädter Tauern verbreitet. Ob wir sie mit dem Wetterstein-

1) Beiträge z. Geol. d. Schweiz. XX, S. 80.

kalk, mit dessen dolomitischen Lagen sie in ihrer petrographischen Beschaffenheit einige Aehnlichkeit besitzen, in Parallele stellen dürfen, lässt sich nicht bestimmter ermitteln.

In den höheren Lagen werden die Gesteine hellfarbig, feinsplittrig und Hauptdolomit-ähnlich. In den Schichten über dieser Region begegnen wir an einzelnen Stellen zwischen weicheren, mergeligen Lagen riffartig aufragenden Felsbänken eines dunkelgrauen Mergelkalkes. Derselbe umschliesst, wie die Durchschnitte an der Gesteinsoberfläche zeigen, grosse Mengen von Schalthierüberresten. Doch verhindert die Sprödigkeit des Gesteins, eine grössere Anzahl bestimmbarer Formen herauszuschlagen. Nur einzelne Korallenbüschel heben sich deutlicher heraus und lassen sich als *Thamnastraea rhaetica* bestimmen. Daneben zeigen sich dann noch Bruchstücke von Brachiopoden und Zweischalern, die wohl keinen Zweifel übrig lassen, dass wir Schichten der rhätischen Stufe vor uns haben. Einzelne Bänke besitzen auch eine oolithische Textur.

Solche Felsriffe rhätischer Kalke sind besonders auffallend oberhalb der Fontaina fraida im obersten Theil der Valletta von Samaden und neben dem Steig auf den Piz Padella, ehe derselbe in das Trümmerhaufwerk von Kalkblöcken hineinführt, entblösst. Auch sonst sind Bruchstücke dieser leicht kenntlichen Gesteinsschicht häufig im Gebirgsschutt zu beobachten, welche auf ein ausgebreitetes Vorkommen derselben hindeuten.

Ueber diesen mergelig-kalkigen dunkelfarbigen Schichten stellen sich weisse, sehr dichte, grossbankig geschichtete Kalke ein, welche petrographisch dem nordalpinen Dachsteinkalk ähnlich sind, meist aber kommt eine röthliche Färbung in demselben zum Vorschein und es durchziehen Rotheisenstreifen den Kalk, so dass eine grössere Uebereinstimmung mit dem Hierlatzkalke als mit dem Dachsteinkalk sich bemerkbar macht. Die Rotheisensteinausscheidungen

sind meist mit schwarzen Manganmineralien vergesellschaftet genau so, wie es in dem nordalpinen Gebiet z. B. an der Baieralp bei Kreut und an der Kammerkarwand der Fall ist. Zuweilen legen sich, wie z. B. auf der höchsten Spitze des Piz Padella, intensiv rothe Schieferthone zwischen die Kalke ein und vermitteln einen Uebergang in eine vorherrschend grau gefärbte Mergelschiefer-Facies, welche in diesem Gebirge eine grosse Verbreitung besitzt.

In den weissen oder röthlich weissen Kalken sind nun nicht gerade selten *Crinoideen*-Stiele und grosse *Belemniten* eingeschlossen, welche die Zugehörigkeit dieser Bildung zum Lias in erwünschter Weise bestätigen.

An anderen Stellen scheinen diese Kalke, welche Theobald vom Vorkommen am Steinsberg bei Ardetz Steinsberger Kalke benannt hat, durch graue, seltener rothe, dunkelfleckige Mergelschiefer (Fleckenmergel oder Algäuschiefer) ersetzt oder von letzterem überdeckt zu werden.

In diesen weichen, daher zur Bildung von schuttigen Trümmerhalden sehr geneigten Mergelschiefern liegen zahlreiche Bänke härterer, gleichfalls grauer und dunkel gefleckter Mergelkalkbänke, wie wir sie z. B. auch bei Livigno, im Trupchum-Thal und bei Tarasp kennen gelernt haben, eingebettet. Sie umschliessen gleichfalls *Belemniten*, während sich auf den Schichtflächen der Mergelschiefer sehr häufig reichlich verästelte Algen nach Art des *Chondrites latus* bemerkbar machen. Man darf diese Schiefer wohl mit voller Sicherheit als liasische ansprechen.

Jüngere Ablagerungen fehlen in diesem ganzen Gebirgsstrich bis zu den Glacial-Geschieben, welche in grossartiger Verbreitung die Berggehänge und Thalterrassen überdecken. Das Vorkommen grösserer aus Urgebirgsfelsarten bestehender Rollstücke dieser Art auf sehr beträchtlichen Höhen innerhalb der Region der Kalkberge mag vielfach Veranlassung gegeben haben, solche Findlinge für anstehen-

des krystallinisches Gestein zu halten, wie umgekehrt im Herrschaftsgebiet der krystallinischen Felsarten erratische Kalkgeschiebe als Bruchstücke benachbarter Kalkschichten anzusprechen.

In Bezug auf die Verbreitung und auf einzelne bemerkenswerthe örtliche Vorkommnisse der Trias- und Liasbildungen dieser Gegend kann ich mich um so mehr auf einige wenige Angaben beschränken als über diese Kalkberge ausführliche Schilderungen aus neuerer Zeit von Theobald und Diener vorliegen. Die kartistische Darstellung des Ersteren gibt, obgleich sie von einer ausserordentlich gründlichen Durchforschung des Gebiets Zeugniss liefert, ein zu schematisches Bild der Schichtenverbreitung, weil sie immer von der Annahme einer mehr oder weniger regelmässigen mulden- oder sattelförmigen Lagerung der Schichten ausgeht und zu sehr die ungeheueren Lagerungsstörungen, welche hier stattgefunden haben, ausser Acht lässt. Daher sehen wir auf der Karte die verschiedenen von ihm unterschiedenen und mit zu grosser Zuversicht nordalpinen Stufen gleichgestellten Schichtenglieder in zusammenhängenden fortlaufenden Bändern und Schlingen dargestellt. Dies entspricht meiner Auffassung nach nicht immer den Verhältnissen, von welchen die Verbreitung der Schichten abhängt und die vielfach auf Verwerfungen, Niederbrüche und Verrutschungen zurückgeführt werden müssen.

Zunächst mögen einige kurze Bemerkungen über den Aufbau des bereits früher schon theilweise geschilderten Piz Nair hinzugefügt werden, weil die NW. Abdachung dieser vorherrschend aus Sernfconglomerat bestehenden Bergpyramide einen bemerkenswerthen Aufschluss bietet. Es legt sich nämlich auf der NW. Seite dieses Bergs eine ähnliche breite Zone von bunten Sernfschiefern der Conglomeratbildung an, wie diejenige ist, über deren Schutthalde man zur Spitze oder wenigstens zu einem Felssattel nahe unterhalb

der höchsten Bergkuppe emporsteigt. Ueber ein solches grossartiges, auf dem Gehänge ausgebreitetes Trümmerhaufwerk zerfallener Schiefer kann man leicht zu den Seen des Suvretta-Thals abwärts gelangen. Es sind vom Gipfel weg intensiv rothe, graue und grüne sandige und quarzige, schiefrige Gesteine und untergeordnet rothe Sandsteine, in denen man vergeblich nach irgend einer Spur von organischen Ueberresten sucht. Diese Gesteine gehören ganz zweifellos den bunten Sernfschichten an. Ehe man jedoch den obersten der Suvretta-Seen erreicht, stellen sich plötzlich gleichfalls grau und roth gefärbte Schiefer ein, welche vielfach von Algenabdrücken strotzen und auch *Belemniten* umschliessen.

Dadurch aufmerksam gemacht, erkennt man dann auch die abweichende petrographische Beschaffenheit dieser Schiefer, welche den früher beschriebenen liasischen Fleckenmergeln zugezählt werden müssen. Sie tauchen hier offenbar in Folge einer Verwerfung unmittelbar neben den alten Triasschichten auf, welche dem äusseren Aussehen und der Färbung nach ihnen ungemein sehr ähnlich sind.

Am oberen kleinen Suvretta-See (2877 m) legt sich sodann über diese grauen Liasfleckenmergel gleichförmig — wahrscheinlich in überkippter Stellung — 20 bis 30 m mächtig weisslicher, meist blassröthlich gefärbter dichter Kalk vom Aussehen des Hierlatz- oder Steinsberger Kalks an. Von hier kann man über ausgedehnte Schutthalden von grauen, oft gelblich verwitternden Mergelschiefern und Fleckenkalken zum Uebergangssattel in die Val Saluver oder Celerina emporsteigen. Auf der Sattelhöhe selbst tritt uns das Bild eines wildverworrenen Trümmermeers entgegen, welches durch einen Zusammenbruch ausgenagter weicher Mergellagen erzeugt wurde. Auf der rechten südlichen Thalseite machen sich am Nordfusse des Piz Nair-Stocks wieder rothe und graue kieselige Schiefer bemerkbar, welche in grossen Schutthalden neben Trümmern von Conglomeraten

weithin thalabwärts fortziehen, während links gegen Sass Corviglia hin aus dem Schutt weissliche und grauliche, gelblich verwitternde, gutgeschichtete, von Hornsteinflasern durchzogene dolomitische Lagen sich herausheben und gegen Sass Corviglia fortstreichen. Weiter abwärts bei Ley Alv ist das Thal ausschliesslich von Schuttmassen krystallinischer Gesteine des Piz Saluver (Juliergranit und chloritisch-sericitischen Schiefern) überdeckt. Erst tiefer unten im Thal begegnen wir zwischen der Alpe Margums und Saluver da, wo der Bach durch eine Felsenenge sich Bahn bricht, einem vorzüglichen Aufschluss. Es steht hier auf der linken Thalseite in zwar nicht sehr mächtigen, aber sehr schroffen Felswänden das Conglomerat wie am Piz Nair nämlich Sernfconglomerat mit schwachen, durch die Bachsohle ausgewaschenen bunten Schiefern an. Dann erhebt sich auf der rechten südlichen Thalseite in gegen 50 m hohen schüttigen, fast senkrecht aufsteigenden Gesteinsschichten schwarze Rauhwacke, bedeckt von schwarzen, grossen Theils plattigen, Hornstein-reichen, auf den Schichtflächen wulstigen und von weissen Kalkspathadern reichlich durchzogenen dolomitischen Kalken vom Aussehen der sog. Guttensteiner Schichten. Mit der Rauhwacke zeigen sich Spuren einer Gypseinlagerung. Steigt man dann von der Alpe Margums auf einem Viehtriebpfad zur Höhe gegen Sass Muottas empor, so findet man anstatt einer Fortsetzung dieses Schichtenaufbaus oben ein flaches, mit Gesteinsschutt ausgeebnetes Gehänge, an dem nur da oder dort kleine, aus dem Grasboden vorstehende Felsköpfchen von schwarzer Rauhwacke uns zu der grossen Gypsablagerung oberhalb der Alpe Laret hinleiten. Von dem Fortstreichen der Conglomeratbildung geben nur einige Felsblöcke in einem Graben SW. von der Laretalpe schwache Andeutungen, während vereinzelte Trümmer oberhalb der alten Kirche von St. Moritz wohl nur von einem verstürzten und verrutschten, ursprünglich viel höher am Gehänge durch-

streichenden Zug abstammen können. Dazu gehören auch die grauen und rothen quarzitischen Schiefer, auf welche man gleich oberhalb des Dorfs St. Moritz am Wege zur Laretalpe stösst.

Auf den ausgedehnten weidereichen Gehängen zwischen dem unteren, in krystallinische Schiefer einschneidenden Theil des Celerina-Thals und der Val Pedragrossa sind die Aufschlüsse sehr spärlich. Der Boden wird auch hier meist von Gehänge- und erratischem Schutt gebildet. Nur ober der Alpe Clavadatsch geben sich Spuren des hier durchstreichenden Sernfconglomerats zu erkennen. Die Ueberdeckung reicht bis zum Fusse der Steilwand des Piz Padella, an der oft hausgrosse Blöcke von Kalktrümmern in wirrem Durcheinander angehäuft sich hinziehen. An der südlichsten Ecke dieses Felsenmeers machen sich röthlich gefärbte Blöcke mit Adern von derbem Rotheisenstein besonders bemerkbar. Erst in dem sattelartigen Einschnitt an dem NO.-Fuss des Piz Padella, wo der Steig von der Valletta von Samaden heraufkommt, streichen graue und rothe liasische Fleckenmergel neben riffartig ausgewitterten Bänken des grauen, auch hier versteinerungsreichen rhätischen Mergelkalks zu Tag aus und liefern das Material zu ausgedehnten Schutthalden.

Von hier zieht sich der Steig zur Spitze des Piz Padella über ein verebnetes Trümmerfeld verschiedener, durcheinander liegender Kalkblöcke, neben welchen noch bei 2700 m Höhe erratische Granitstücke angetroffen werden. Die ersten neben dem allmählig steiler ansteigenden Weg anstehenden Gesteine bestehen aus weisslichen und röthlichen Kalkschichten mit spitzig ausgewitterten Kieselflasern und Rotheisenstein-Schnürchen. Das Gestein gleicht vollständig dem sonst *Belemniten* einschliessenden Liaskalk. Auf der höchsten Spitze des Bergs sind mit diesen Kalken intensiv rothe thonige Schiefer und Rotheisenstein-Einlagerungen vergesellschaftet. Die Schichten fallen hier in St. 12 mit 30—35° nach N. ein, während

die durch eine Verwerfung getrennten, schmutzig grauen Schichten der westlichen Bergspitze, deren Gesteine den tieferen Triaskalken und -Dolomiten angehören, ein südliches Einfallen wahrnehmen lassen. Ein schmaler Streifen grauer Fleckenschiefer trennt beide Gipfel von einander, wogegen in dem Satteleinschnitt zwischen dem Gebirgsstock des Piz Padella und jenem der Drei Schwestern, durch welchen man aus dem oberen Theil der Valletta von Samaden auf das Südgehänge zu den Quellpunkten des Val da Zuandra gelangen kann, rothe und graue Schiefer der tieferen Triasregion zu Tag ausstreichen. Unmittelbar daneben zeigt sich dementsprechend ein mächtiger Gypsstock mit Rauhwacke am Ostfuss der Steilwände der Drei Schwestern entwickelt, während ostwärts unter den Felswänden der Westspitze des Piz Padella schwarze, Hornstein-führende, oft breccienartig zusammengesetzte Dolomite anstehen und weiterhin unter eine grossartige Schutthalde zahlreicher von den höheren Wänden dieses Westgipfels herabgestürzter Felstrümmer untertauchen. Die Gesteine dieser Schutthalden gehören überwiegend gleichfalls schwarzen, vielfach dünnplattigen und breccienartigen Dolomiten an, wie wir sie an anderen Stellen als die hangenden Schichten der bunten Sernfschiefer kennen gelernt haben. Sie scheinen die Hauptmasse der westlichen Bergspitzen des Piz Padella-Stocks diesseits der erwähnten Verwerfungsspalte, wie auch das Felsenriff der Drei Schwestern auszumachen.

Durch die grossartigen Niederbrüche und Abrutschungen, welche die Felsmassen des östlichen Theils vom Piz Padella erlitten haben, werden uns die Verhältnisse leichter erklärlich, unter welchen sich die mächtigen Kalkriffe von Sass Muottas und Sass Ranzöl oberhalb St. Moritz in ganz isolirter Lage vorfinden. Diese Kalkköpfe dürfen unbedenklich als abgestürzte und verrutschte Ueberreste eines zerstörten Kalkgebirgs angesehen werden, welches vordem über der östlichen Fortsetzung des Piz Nair-Rückens aufgebaut war.

Beide Felsriffe bestehen aus dichtem, weissem und röthlich gefärbtem Kalk mit *Crinoideen*-Stielgliedern, wie solche den Lias des benachbarten Gebirgs charakterisiren, und dürfen wohl als liasische Bildungen angesehen werden. Das dickbankig geschichtete Gestein ist unregelmässig gelagert, von zahllosen, oft weit klaffenden Klüften zerspaltet und in grossen Klötzen verschoben. Mächtige Blöcke sind abgestürzt und am Fusse der Kalkwände zu einem wirren Felsenmeer angehäuft, während die Kuppen offenbar durch darüber fortgeschobene Gletschermasse rundbuckelförmig abgetragen sich zeigen. Geglättete Flächen und in den Spalten stecken gebliebene erratische Granitblöcke bestätigen es, dass die Abrundung dieser Felsen als die Folgen glacialer Arbeit anzusprechen sind.

Als eine weitere Abzweigung dieser grossartigen Verstürzung ist auch die ausgedehnte Blockhalde anzusehen, durch welche der Weg von St. Moritz zur Alpe Laret führt und welche abwärts bis nahe zur alten Strasse zwischen St. Moritz und Celerina reicht, wo in dem Wasserfall-artig steilen Bachrinnsal die häufig röthlich gefärbten Kalkblöcke auf einem Phyllit-artigen Schiefer auflagernd nicht selten liasische *Belemniten*[1]) und *Crinoideen*-Stiele enthalten. Die Blöcke sind so gross, dass man sie selbst zu Bausteinen verarbeitet.

Bemerkenswerth ist eine terrassenförmige Verebnung an dem sonst steilen nördlichen Berggehänge oberhalb St. Moritz auf etwa 2075—2100 m Höhe, welche sich von Alpe Giop bis Laret hinzieht. Hier finden sich zahlreiche sumpfige und z. Th. torfige Vertiefungen, welche wohl von früheren, jetzt mit Gehängeschutt angefüllten kleinen Bergseen aus der Glacialzeit abstammen. Eisenocker-Absätze an den aus diesen Versumpfungen abfliessenden Wasseradern deuten hier auf

---

1) Theobald a. a. O. S. 94.

das Vorkommen Eisen-haltiger Mineralquellen. An einer an Ockerabsatz reichen Stelle geschöpftes Wasser enthielt jedoch bei 125 mg Gesammttrockenrückständen in einem Liter nur 0,5 mg Eisencarbonat.

Die Mineralquellen von St. Moritz.[1])

Es wurde das Auftauchen und die Verbreitung jüngerer Sediment- und Kalkbildungen in dem Gebirge von St. Moritz im Vorausgehenden ausführlicher geschildert, weil die Vermuthung nahe liegt, dass das Auftreten der berühmten Mineralquellen des Oberengadins mit diesem anscheinend aussergewöhnlichen Vorkommen von Kalkablagerungen in mitten der sonst krystallinischen Gebirgsmassen in ursächlichem Zusammenhang stehen könnte. Das ist nun keineswegs der Fall. Die Mineralquellen sind von diesen Kalkbildungen weder in Beziehung auf ihr Vorkommen noch auf die Mineralstoffe, welche sie enthalten, abhängig. Sie beschränken sich vielmehr auf das Gebiet der krystallinischen Felsmassen des Innthales, in welchem ihnen der Zug grossartiger Spalten den Weg zur Oberfläche öffnet. Es ergibt sich dies zunächst aus der Art und Weise, in welcher hier eine ganze Reihe von Mineralquellen mit nahezu gleichen Eigenschaften zu Tag treten. Nimmt man die altberühmte Paracelsus-Quelle als Ausgangspunkt an, so schliessen sich derselben nach verschiedenen und zwar sehr bestimmten Richtungen die übrigen Quellen unmittelbar an. In nächster Nachbarschaft ist es zunächst die sog. Badquelle, welche nach SW. hin zum Vorschein kommt, und weiter entfernt in ganz gleicher Richtung findet sich die Mineralquelle bei Surley. Dieselbe Richtungslinie weiter verfolgend, trifft man, wenn auch nur Quellspuren bei dem Maloja-Pass. In der geraden Ver-

1) Husemann, der Kurort St. Moritz und die Eisensäuerlinge. Zürich 1874, mit vollständigem Verzeichniss der älteren Literatur auf S. 147.

längerung dieses Quellenzugs nach NO. von der Paracelsus-Quelle aus wurde in nächster Nähe von letzterer erst in allerneuester Zeit die sog. Gartmann'sche oder Funtauna Surpunt-Quelle aufgeschlossen, welcher immer in gerader Linie nach NO. weiter hin mitten im Torfmoor die sog. Huotter'sche Quelle benachbart ist, bis endlich im Torfmoor am Statzer See sich, soweit bekannt ist, die letzten Spuren des Quellenzugs zeigen. Es ist nicht zweifelhaft, dass diese Ergüsse von Mineralwässern einer gemeinsamen, auf der gleichen Gebirgsspalte verlaufenden Quellenader angehören.

Ich habe bereits im Jahre 1876 diesen Zug der Mineralquellen geologisch untersucht und mich gutachtlich darüber geäussert, wo und in welcher Richtung neue Quellen aufgefunden werden könnten, nachdem die Frequenz der Badeanstalt es wünschenswerth gemacht hatte, über eine grössere Menge von Mineralwasser verfügen zu können. Die Gesellschaft glaubte damals das Risico eines immerhin kostspieligen Unternehmens der Erschliessung neuer Quellen nicht wagen zu sollen. Daher kam es, dass später ein unternehmender Geist, der Kenntniss von meinem Gutachten erhalten hatte, in der von mir angegebenen Richtung Nachgrabungen mit dem glücklichsten Erfolge in nächster Nähe der Paracelsus-Quelle veranstaltete. Auf diese Weise wurde die neue Quelle von ganz ähnlichen Eigenschaften, wie die alten, entdeckt und eine neue grossartige Badeanstalt errichtet, welcher diese sog. Gartmann'sche Mineralquelle das erforderliche Wasser liefert.

Früher nahm man an, dass die geheimnissvolle Werkstätte der Mineralisirung der Quellen im Innern des Piz Rosatsch, des unmittelbar angeschlossenen gewaltigen Gebirgsstocks, der aus mächtigen Massen von Syenitgranit mit wechselnder Einlagerung von Granit und Diorit zusammengesetzt ist, zu suchen sei. Von der Paracelsus- oder neuen Quelle weiss man nach den bei ihrer erst 1853

vorgenommenen neuen Fassung gewonnenen Aufschlüssen, dass sie aus Spalten eines Syenit-artigen massigen Gesteins hervortritt, während es die Fassung der aus alter Zeit her bekannten sog. Badequelle[1]) ungewiss liess, ob hier das Wasser aus Granitfelsen oder auf der Formationsgrenze zwischen letzterem und krystallinischem Schiefer zum Vorschein kommt.[2])

Ich hatte schon 1876 ermittelt und durch meine späteren Untersuchungen im Jahre 1888 und im letzten Sommer bestätigt gefunden, dass das Hervortreten der Mineralquellen bei St. Moritz von einem gemeinsamen Herde ausgehend von der Gesteinsart des Untergrundes unabhängig ist und in erster Linie von einem weit fortziehenden Spaltensystem bedingt wird, welches in einer schwach gekrümmten Linie aus der Gegend des Silvaplaner See's über Sur Ley durch die thalähnliche Vertiefung von Ley Nair und einer Reihe kleiner Wassertümpel streichend nach dem Kurhaus St. Moritz sich erstreckt, wo die Bad- oder alte und Paracelsus- oder neue[3]) Quelle hervorsprudeln, dann weiter über die neu aufgeschlossene Gartmanns- (Funtauna Surpunt) und die Huotter-Quelle (Fontana della Maria Huotter) zum Torfmoor am Statzer See fortsetzt. Es ist dies dieselbe Richtung, welche ursprünglich auch dem Innthal seinen Lauf

---

1) Die Quelle war schon in alter Zeit bekannt und wurde 1525 bereits von Theophrastus Paracelsus als überaus heilkräftig gepriesen. Gleichwohl blieb die Quelle ziemlich unbeachtet. Noch 1830 stand ein einfaches Bretterhüttchen über der Quelle. Erst 1831 wurde ein Kurhaus mit 6 Badezimmern erbaut, das dann 1864 durch einen grossartigen Bau eine zeitgemässe Erweiterung erhielt. Auch jetzt noch findet eine stete, zweckentsprechende Weiterentwicklung der weltberühmten Anstalt statt.

2) Husemann, Der Kurort St. Moritz, Chur 1874; Führer durch Bad St. Moritz in Woerl's Reisehandbüchern.

3) Diese Quelle wurde erst 1853 gut gefasst; vergl. Husemann a. a. O., S. 93.

angewiesen hatte, bis die Gewässer sich mit der allmähligen Ausnagung des Rinnsals einen tiefer gelegenen Durchbruch von Campher her und unterhalb des St. Moritzer See's durch die Chaina dura verschafft hatten.

Diese Quellenspalte fällt nur streckenweise mit der Gesteinsgrenze zwischen dem massigen Syenitgranit und den angeschlossenen krystallinischen Schiefern zusammen, ohne sich jedoch strenge an diese Formationsscheide zu halten. Denn sowohl der Granit greift in der Cresta und unterhalb der Alpina nördlich über die Spalte und das jetzige Innthal hinüber, wie auch der Gneiss gegen die Alpe da Statz hin südwärts vordringt. Gerade diese Unabhängigkeit des Quellenzugs von einer Gesteinsmasse spricht für das Vorhandensein einer die Felsarten des tieferen Untergrundes ohne Unterschied durchschneidenden Gebirgspalte, die an den über Tag anstehenden Felsen sich kaum bemerkbar macht. Daraus ist dann auch die Beschaffenheit und der Gehalt der Quellen an Mineralstoffen erklärlich, bei welchen der Hauptsache nach Kohlensäure und gelöstes kohlensaures Eisenoxydul in den Vordergrund treten und den Quellen den Charakter von Eisensäuerlingen verleihen.

In früherer Zeit, als die Thalsohle noch nicht so stark eingetieft war, wie gegenwärtig, scheint der Quellenerguss an höher gelegenen Stellen des südöstlichen Berggehänges stattgefunden zu haben. Darauf deutet der an zahlreichen Punkten des Bergabhangs zwischen dem sog. Quellenhügel und der Alpe da Statz beobachtete reiche Gehalt des braunen Bodens an Eisenoxydhydrat, der sich immer auf kleine Flecken beschränkt, während unmittelbar daneben gewöhnliche, hellgefärbte, aus dem zersetzten Untergrundsgestein hervorgegangene Walderde sich verbreitet zeigt, ohne dass ein entsprechender Wechsel in der Mineralzusammensetzung des Untergrundgesteins, von welchem die Beschaffenheit des Waldbodens abhängig ist, stattfindet. Solche ockerige Erde ent-

hält an einer Stelle des Bergabhangs 60 m oberhalb der neuen Quelle 19 % Eisenoxydhydrat, an einem anderen Punkte 75 m über der Paracelsusquelle 12 % derselben Beimengung, während der gewöhnliche Waldboden hier nur durch 4 % bis 6 % Eisenoxydhydrat ganz schwach gelblich gefärbt ist.

Der Gehalt der Quellen an Mineralbestandtheilen und an Kohlensäure lässt sich nebenstehender Zusammenstellung[1]) (S. 75) entnehmen.

Auffallend bei diesen Analysen ist, dass ein Kochsalzgehalt in dem Gartmann-Quellwasser ganz fehlen soll. Ich meine, es liegt dies an der Berechnungsweise und Austheilung der im Einzelnen gefundenen Bestandtheile.

Der Gehalt an Carbonaten als Bicarbonate berechnet, beträgt in 10000 Gramm Wasser:

Bestandtheile	Paracelsus-Quelle	Badquelle	Gartmann's-Quelle
Calciumbicarbonat . . .	12,61028	11,15568	10,06124
Magnesiumbicarbonat . .	2,01060	1,98271	1,09252
Strontiumbicarbonat . .	0,00095	0,00079	0,00065
Eisenbicarbonat	0,40217	0,33787	0,50552
Manganbicarbonat . . .	0,05537	0,04952	0,03696
Natriumbicarbonat . . .	3,16073	2,99921	—

Die Differenz in dem Gehalt der Quellen ist nicht beträchtlich und kann nicht als Beweis für die Verschiedenheit ihres Ursprungsherdes angesehen werden. Dieselbe lässt sich wohl durch die wahrscheinliche Annahme erklären, dass in den oberen Teufen zu den aus der Tiefe aufsteigenden Mineralwasserzweigen von anderen Wasseradern Zuflüsse hinzu-

1) Husemann, Der Kurort St. Moritz und seine Eisensäuerlinge, Zürich 1874, und Berry jun., D. Eisensäuerlinge von St. Moritz-Bad 1892.

Gehalt in 10,000 Gramm Wasser	Paracelsus nach Bosshard + 5,40° C.	Badquelle nach Bosshard + 5,40° C.	Gartmann-sche Quelle n. Traedwell + 7,0° C.
Natriumsulphat	3,16012	2,67182	2,48539
Kaliumsulphat	0,21172	0,19651	0,03455
Magnesiumsulphat . . .	—	—	0,80357
Calciumcarbonat	8,75714	7,74700	6,98697
Magnesiumcarbonat . . .	1,31924	1,30994	0,71696
Natriumcarbonat	2,23417	2,12001	—
Eisencarbonat	0,29160	0,24499	0,36654
Mangancarbonat	0,04004	0,03581	0,02673
Strontiumcarbonat . . .	0,00073	0,00061	0,00050
Natriumchlorid	0,42848	0,39682	—
Magnesiumchlorid . . .	—	—	0,13744
Ammoniumchlorid . . .	0,01885	0,02021	0,01810
Lithionchlorid	0,00927	0,00891	0,00630
Magnesiumbromid . . .	0,00132	0,00377	0,00120
Magnesiumjodid	0,00030	0,00010	—
Calciumfluorid	0,01691	0,00492	0,00180
Calciumphosphat	0,00290	0,00288	0,00151
Natriumnitrat	0,00370	0,00206	—
Magnesiumborat	0,03670	0,02558	0,02023
Thonerde	0,00040	0,00057	0,00635
Eisenoxydhydrat	0,05016	—	—
Kieselerde	0,59132	0,37150	0,62127
Sonstiges	Sp.[1]	Sp.[1]	Sp.[2]
Organische Substanz . .	Sp.	Sp.	0,01498
Summa (berechnet)	17,17480	15,15501	12,23039
Summa (direkt bestimmt)	17,16050	14,91450	12,18500
Gesammtkohlensäure . .	38,12601	36,89780	32,150
Freie Kohlensäure in ccm bei 0° C. und 760 mm L. D.	13652,0	13607,0	12655,9

1) Barium-, Caesium-, Arsen-, Kupfer-Verbindungen, dann Chlorlithium, Bromnatrium, Jodnatrium, Fluornatrium, Natriumborat, Ammoniumcarbonat (nach Husemann).

2) Im rothbraunen Quellenabsatz finden sich Spuren von Arsen, Kupfer und Kobalt; im Bodenschlamm auch Nickel (nach Husemann).

kommen. Ausserdem hängt Manches, wie oben erwähnt ist, von der Art der Ausrechnung der durch die Analyse gefundenen Zahlenwerthe ab.

Um den grossen Unterschied zwischen der Beschaffenheit dieser Mineralwässer gegen jene des gewöhnlichen Quellwassers ihrer Nachbarschaft deutlich zu machen, wird im Nachstehenden die Analyse eines zu Trinkwasser benützten Quellwassers bei St. Moritz mitgetheilt:

Kalkerde (Calciumoxyd) .	0,0408	In einem Liter Wasser.
Bittererde (Magnesiumoxyd)	0,0135	
Eisenoxyd	0,0004	
Kali	0,0032	
Natron	0,0054	
Thonerde	0,0018	
Kieselerde	0,0046	
Chlor	0,0009	
Schwefelsäure	0,0147	
Kohlensäure	0,0435	
	0,1288	

Eine gewisse Aehnlichkeit in der Zusammensetzung lässt sich nicht verkennen, doch ist der Gehalt der Mineralquellen mehr als 10 fach so gross als jener der gewöhnlichen Quellen.

Was nun zunächst die Kohlensäure anbelangt, so ist diese, als der eigentliche „Brunnengeist", als das wesentlichste Element aufzufassen. Wie und wo sie entsteht, das wissen wir nicht. Nur so viel ist als bestimmt anzunehmen, dass sie auf der Quellenspalte aus der grössten Tiefenregion der Erdrinde emporsteigt, von den im Innern des Gebirgs circulirenden Gewässern aufgenommen wird und nur in dieser Verbindung mit Wasser die Arbeit der Zersetzung der durchflossenen Gesteine bewirkt. Aus dieser Zersetzung lässt sich der Gehalt der Quellen an den übrigen Bestandtheilen ab-

leiten. Dass hierbei Kalkcarbonat als ein so stark vorwaltender Bestandtheil sich bemerkbar macht, ist allerdings auffallend. Man kann denselben nicht wohl als ein Zersetzungsprodukt der allerdings im benachbarten Granit und Diorit vorkommenden Kalkfeldspäthe betrachten, weil ein entsprechend grosser Gehalt an Natrium und Kalium fehlt, noch auch mit dem Auftreten der benachbarten mesolithischen Kalkschichten in Zusammenhang bringen, weil diese Gebilde zu entfernt von der Quellenspalte liegen und nicht anzunehmen ist, dass eine Scholle derselben in der Tiefe eingekeilt zwischen den krystallinischen Gesteinen sich vorfinde. Sehr wahrscheinlich ist der Ursprung dieser Bestandtheile auf das Vorkommen der Eisen-, Mangan- und Magnesiumhaltigen Kalkeinlagerungen in den chloritisch-phyllitischen Schiefern zurückzuführen, wie solche z. B. am Silser See zu Tag ausstreichend im Vorausgehenden erwähnt worden sind. Nach den beobachteten geologischen Lagerungsverhältnissen lässt sich mit Grund annehmen, dass eine Scholle solcher kalkführender Schiefer von Surlei her längs der Quellenspalte in den Granit eingeklemmt vorhanden ist, welcher an das durchziehende Kohlensäure-haltige Wasser die Carbonate, hauptsächlich Kalkbicarbonat, abgibt. Die ziemlich reichlich vorhandenen Sulphate stammen wohl aus zersetztem Schwefelkies ab, der in den krystallinischen Schiefern reichlich enthalten ist. Gegen ihre Ableitung von den in der Trias dieser Gegend so mächtig entwickelten Gypsstöcken spricht der gänzliche Mangel an Calciumsulphat in allen diesen Mineralwässern.

Die Temperatur der Mineralquellen ist, wenn auch im Allgemeinen niedrig (5,4° — 7° C.), jedoch gegenüber der mittleren Jahrestemperatur ihres Ausflussortes (beiläufig + 1,1° C.) so hoch, dass sie die Quellen zu relativen Thermen stempelt. In dieser Beziehung ist eine Erscheinung sehr bemerkenswerth, welche ich zwar nicht selbst controlirt

habe, die mir aber vielseitig als richtig bezeichnet wird. Die Quellen sollen nämlich im Winter, sobald die benachbarten Berge sich in Schnee und Eis hüllen, nachlassen, selbst ganz zu fliessen aufhören und erst im späteren Frühjahr, wenn Schnee und Eis schmilzt, sich neu beleben. Dies würde dahin zu deuten sein, dass der Zufluss des süssen Wassers von der Oberfläche her in die Quellenspalte nur dann erfolgt, wenn in den höheren Gebirgstheilen das Aufthauen von Schnee und Eis beginnt. Dieses Schmelzwasser kann nicht bis in beträchtliche Tiefe der Spalte eindringen; denn sonst würde die Quellentemperatur eine beträchtlich höhere sein. Es ist zu vermuthen, dass dieser Zufluss, indem er mit dem in der Tiefe circulirenden, ununterbrochen fortarbeitenden Zersetzungswasser in höheren Theilen der Quellenspalte sich vermischt, diesem die grössere Wassermenge liefert und dasselbe auch durch den Druck einer höheren Wassersäule zum Ausfliessen bringt. Auf solche Weise erklären sich alle die bei diesen Mineralquellen wahrgenommenen Eigenthümlichkeiten.

Was nun den Quellenzug selbst anbelangt, so begegnen wir — abgesehen von den geringen Spuren am Malojapass — dem ersten südlichsten Quellpunkte von Mineralwasser bei dem halbverschütteten Dorfe Surlei bei Silvaplana. Die durch den mächtigen Geröllschutt bis zu Tag aufsteigenden Exhalationen von Kohlensäure und der Absatz von Eisenocker gab Veranlassung, hier einen Versuchsschacht abzuteufen. Es gelang aber nicht, durch die sehr beträchtlich hohe Geröllaufschüttung, mit welcher ein wilder Gebirgsbach einen Theil des Silvaplaner See's ausgefüllt hat und auch jetzt noch fortwährend das Dorf Surlei mit gänzlicher Zerstörung bedroht, bis zum anstehenden Untergrundfels und zur eigentlichen Quellader zu gelangen. Zudem ist die Stelle stets der Gefahr der Beschädigung durch den erwähnten Wildbach ausgesetzt. Es unterblieb desshalb ein weiterer

Versuch der Quellfassung. Aus dem jetzt verfallenen Schacht, der mit ockerfarbigem Wasser ausgefüllt ist, steigen reichlich Blasen von Kohlensäure auf. Durch Tiefbohrungen liessen sich an dieser Stelle wohl günstige Resultate erzielen.

Der tiefe Einschnitt der Plana della Turba — ein alter Innflusslauf — führt uns in NO. Richtung an eine Reihe kleiner Seen vorüber zunächst zu den alten Quellen von Bad St. Moritz, deren Zutagtreten an dieser Stelle dadurch begünstigt wird, dass hier die Quellenspalte dicht an der steil aufsteigenden Felswand vorbeistreicht und nur von einer ganz geringen Schuttlage überdeckt wird. Dies gilt namentlich auch von der Paracelsus-Quelle, welche nach älteren Fassungsberichten direkt aus einer Felsenspalte mit 2,75 Minutenliter Schüttung hervorkommen soll, während die Badquelle in mitten von Schutt und Geröll in einem uralten hölzernen Behälter[1]) gefasst ist und 22 Liter Wasser in der Minute liefert. Die neue Gartmann'sche oder Funtauna Surpunt-Quelle, weiter in NO. Richtung von der Paracelsus-Quelle nur etwa 350 m entfernt, wurde angeblich in einem 6 m tiefen Schachte entdeckt, aber, wie mir scheint, erst durch eine vom Schacht aus gegen den felsigen Bergabhang getriebene Strecke gefasst. Sie liefert angeblich in der Minute 160 Liter Wasser, welches künstlich auf ein hochliegendes Reservoir gepumpt wird und von hier aus in die Trinkhalle oder zu den Bädern zurückfliesst.

Wieder etwa 1000 m weiter in NO. Richtung ist in mitten des an den St. Moritzer See sich anschliessenden Torfmoors durch reichlich aufsteigende Kohlensäureblasen und durch ockerigen Absatz eine weitere Stelle des Vorkommens einer Mineralquelle schon längst bekannt gewesen. Ein Versuch, diese sog. Huotter'sche Quelle unter dem Torfmoor

---

1) Vergl. Husemann a. a. O. S. 26, 79 und ff.

aufzuschliessen und zu fassen, stiess hauptsächlich wegen des grossen Zudrangs von Wasser auf technische Schwierigkeiten. Man durchteufte eine ungefähr $3^1/_2$ m mächtige Torfmasse, dann darunter noch etwa $^1/_2$ m Lehm und Geröll, ohne auf anstehenden Fels zu stossen. Ein jetzt noch offener Wassertümpel, in dem sich die Quelle durch aufsteigende Gasblasen und durch Ockerabsatz verräth, zeigt den Ort dieses leider missglückten Unternehmens an, welches nach dem heutigen Standpunkt der Technik jetzt ohne Zweifel mit besserem Erfolge durchgeführt werden könnte.

Endlich fand noch ein Versuch auf den zu der Fläche des Statzer See's gehörigen Torfgründen wieder etwa 1200 m weiter in NO. Richtung durch die Firma Rungger & Comp. statt. An dieser Stelle hatten gleichfalls aufsteigende Gase und Eisenockerabsätze das Vorkommen einer Mineralquelle verrathen. Doch hinderten Torf und mächtige Schuttanhäufung auch an diesem Orte bis zum eigentlichen Quellpunkt vorzudringen.

Noch zeigen sich Quellen mit Gasexhalationen an mehreren Orten bei St. Moritz. Besonders bemerkenswerth ist eine solche Süsswasserquelle (ohne Ockerabsätze) am SO. Ende des Statzer See's mit ungemein lebhaftem Aussprudeln von Gas, desshalb Funtauna alzeiente (?) genannt. Meine Untersuchung des aufgefangenen Gases hat gelehrt, dass dieses nicht aus Kohlensäure, sondern aus atmosphärischer Luft besteht. Es gehört diese Quelle nicht der weiteren Fortsetzung des Mineralquellenzugs an, was auch durch das Fehlen von Ockerabsätzen bestätigt wird.

Einer ähnlichen Quelle mit reichlichen Gasexhalationen begegnet man im Westende der Plaun da Statz. Hier wurde gleichfalls nach einer Mineralquelle gesucht. Doch fehlt jede Spur eines Ockerabsatzes und die aufsteigenden Gase scheinen gleichfalls aus atmosphärischer Luft zu bestehen.

Auch im St. Moritzer See[1]) selbst steigen an mehreren Stellen, namentlich gegen das SW. Ende hin zahlreiche Gasblasen aus dem Seeboden auf. Das Gas ist nicht untersucht, scheint aber gleichfalls nur atmosphärischer Luft anzugehören, welche ja aus zahllosen Gebirgsquellen mit dem Wasser in Form von Gasblasen aufsteigt, indem sie, von den in die Tiefe niedersitzenden atmosphärischen Niederschlägen mit fortgerissen, sich auf den Quellenadern ansammelt und mit dem aufsteigenden Wasser der Quellen wieder zur Oberfläche zurückkehrt.

Die in dieser Gegend zu Tag tretenden, oft sehr reichen Süsswasserquellen besitzen eine nicht sehr beständige Temperatur (Trinkquelle am Bad 4—5° C.; Quellwasser am Statzer See 4,8—5° C.), was davon herrührt, dass sie meist, ehe sie zum Vorschein kommen, auf längere Strecken durch Schutthalden von locker übereinander aufgehäuften Gesteinsblöcken hindurch sickern und auf diesem Wege der Einwirkung der wechselnden Lufttemperatur ausgesetzt sind. Selbst die Fontauna fraida im obersten Theil der Valletta von Samaden am Aufstieg zum Piz Ot bei 2694 m Meereshöhe mit einer Temperatur von ungefähr 1,5° C. zeigt sich von der Lufttemperatur stark beeinflusst, da diese im Jahresmittel zu Bevers, das bei 1715 m Meereshöhe nahezu um 1000 m tiefer liegt, nur 1,86° C. und in Sils Maria bei 1830 m nur + 0,9° C. beträgt.

1) Dieser See ist auffallend arm an thierischen Bewohnern. Von Schalthieren fand ich nur *Limnaea (Gulnaria) peregra* Var. *Heydenii* Kob. und *Planorbis rotundatus* Var. *gracilis* Gredl. Von Pflanzen wachsen im seichten Wasser *Hippuris vulgaris L.; Myriophyllum spicatum L.; Potamogeton gramineus L.; Potamogeton perfoliatus L.;* am z. Th. überschwemmten Uferrande *Ranunculus reptans* (nach gefälliger Bestimmung von Prof. Radlkofer) neben Rasen von *Amblystegium (Hypnum) riparium* (teste Dr. Holler), während die benachbarten Urgebirgsblöcke von der Flechte *Placodium murale* Schreb. (= *saxicolum* Pollich) (teste Arnold) überzogen sind.

Bergün.

Das Vorkommen von Eisenerzen bei Livigno, sowie jenes am Piz Padella bei St. Moritz hatte in mir ein besonderes Interesse für das bekannte Auftreten von Eisenerzen[1]) im Val Tisch bei Bergün erweckt.

Bekanntlich setzt das Kalkgebirge vom Unterengadin zwischen Scanfs und Ponte westwärts vom Innthal über den Albula-Pass und Piz Uertz, Piz d'Acla und das Tenzenhorn u. s. w. gegen das Landwasserthal und die Gegend von Davos fort. In mitten dieser grossartigen Ausbreitung mesolithischer Bildungen liegt im tiefen Thalkessel Bergün auf einem alten Seeboden, welcher durch die Rückstauung der Bergwässer oberhalb des querüber ziehenden mächtigen Felsendamms „der Stein" gebildet wurde. Zwei grosse Seitenthäler münden hier von Osten her in das Hauptthal der Albula, nämlich Val Tisch und Val Tuors, und schneiden rückwärts tief in das Kalkgebirge ein. Ausserdem ist diese Gegend noch geologisch hochinteressant durch das sehr ausgedehnte Auftreten porphyrischer Gesteine unterhalb Stein bei Bellaluna und durch deren Beziehungen zu den ihnen benachbarten Sedimentgebilden.

Längs der Albulastrasse sind die Aufschlüsse von Ponte her wegen des meist hoch aufgehäuften Gehängeschuttes dürftig. Auf der südlichen Seite reicht das Felsenmeerartige Haufwerk vom Juliergranit weit herab und nordwärts steigen in steilen, unter reichberasten, nur in den obersten Bergtheilen nackten Gehängen liasische Schiefer bis zu den höchsten Bergspitzen empor. Nur die grosse Gyps- und Rauhwacke-Runse bei Crusch und oberhalb Weissenstein unterbrechen die Einförmigkeit der Schuttüber-

1) Dieses Erz wurde noch bis vor wenigen Jahren bergmännisch gewonnen und in dem benachbarten jetzt eingegangenen Hüttenwerke Bellaluna verschmolzen.

deckung und deuten auf ein Fortstreichen der Triasgebilde von Osten her gegen Westen. In der That begegnen wir auch bald unterhalb Naz einem kleinen Schichtenaufschluss neben der Strasse, wo das in so vielen Abänderungen bisher bekannt gewordene buntfarbige, kieselige Schiefergestein (Sernfschiefer) nach unten mit Uebergängen in Breccien- und Conglomerat-artige, dem Casanaschiefer ähnliche Lagen als Stellvertreter der ältesten Triasschichten auftaucht. Darüber zeigen sich schwärzlich graue, von weissen Kalkspathadern durchzogene Dolomitbänke mit eingeschlossenen *Crinoideen*-Stielen (untere Muschelkalk-Trias), welche dann in etwas höheren Lagen eine quer durch das Thal streichende Felsbarre ähnlich wie jene am „Stein" bilden und zu einer Steinklamm mit einer Art Wasserfall Veranlassung geben. Von hier an abwärts verhüllt wieder Gehängeschutt und von beträchtlichen Höhen herabgestürzte Felsblöcke die im Grunde anstehenden Gesteine bis zum Thalboden von Bergün. Auch an der Ausmündung des Val Tisch ins Hauptthal herrscht bis auf beträchtliche Erstreckung aufwärts in Folge von Felsstürzen und einer durch das Thal streichenden Verwerfung grosse Unregelmässigkeit. Erst, wo auf dem nördlichen Thalgehäng oberhalb Sagliatz ein neu angelegter Alpweg sich ins Thal einzusenken beginnt, geht ein mächtiger Stock von Rauhwacke, offenbar die Fortsetzung jenes oberhalb Weissenstein, auch hier von Gyps begleitet, neben dunkelgrauen, weissgeaderten, kleinklüftigen, dolomitischen Gesteinsschichten zu Tag aus. Von der Höhe herabgestürzte Felsbrocken eines rothen Conglomerats beweisen, dass in der Nähe auch das zu diesem Zuge gehörige Sernfconglomerat durchstreicht. Auf der Südseite des Thals dieser Stelle gegenüber verrathen schwarze Mergelschiefer das Auftreten von Liasschichten, zu welchen auch der Alpweg bei einer Brücke hinabführt. Von dieser Stelle an aufwärts hält das Thal die Richtung einer Verwerfungsspalte ein, so dass auf

der Nordseite das Gehäng mit Blöcken von sehr grobbrockigen Sernfconglomeraten, von rothem Sandstein, ferner mit Schollen rother, grüner und grauer, kieseliger Sernfschiefer und von schwärzlichem, weissadrigem, *Crinoideen*-Stiele einschliessendem Dolomit, welcher in wildzackigen Felsklippen hoch oben den Grat des Bergrückens bildet, überrollt ist, während auf der Südseite die schon erwähnten dunkelgrauen Liasschiefer und Fleckenkalke in ziemlich häufigen Entblössungen zu Tag ausstreichen und bis zu den höchsten Berggipfeln hinauf zu reichen scheinen.

Oberhalb der neuerbauten Hütte von Alpe Tisch[1]) reicht die Reihe der rothen, sandigen, den Werfener Schichten völlig gleichen Gesteinsschichten bis zur Thalsohle herab und hier ist es, wo man im Thal auf die jetzt verfallene Erzablagerungsstelle und am Gehänge auf die Halden alter Stollen des früheren Eisenerzbergbaus stösst. Die alten Baue ziehen sich am Gehänge aufwärts und über den Bergrücken des sog. Grubenkopfs zu einem ziemlich ausgedehnten Aufschlusspunkte, der bereits auf dem ins Val Plazbi abdachenden Gehänge liegt. Die Erze, welche sich zerstreut auf der Halde und in einem noch ziemlich grossen Haufen an der Ladestelle in Val Tisch vorfinden, bestehen aus körnigem Spatheisenstein in allen möglichen Uebergangszuständen zu Brauneisenstein, genau so, wie diese Erze im Werfener Schiefer bei Werfen in Lagern und Linsen vorkommen und bergmännisch gewonnen werden. Die Analyse eines ziemlich unzersetzten Stückes ergab folgende Zusammensetzung:

Eisenoxydul	43,35
Manganoxydul . . .	4,25
Bittererde	4,50

1) Die auf der Karte aufgezeichnete alte Alphütte ist verlassen und eine neue an einer viel höheren Stelle in der Nähe des Wasserfalls hergestellt.

Kalkerde	3,45
Kieselsäure	10,45
Thonerde	0,40
Schwefel	3,50
Kohlensäure	32,75
	100,00

Dazu gesellen sich dann ziemlich mächtige Anhäufungen von dünnblättrigem Eisenglanz (Eisenglimmer), wodurch die Uebereinstimmung mit der Erzbildung bei Werfen noch weiter vervollständigt wird. Die Eisenformation bei Bergün gehört mithin, wie jene bei Werfen und in den Bergamasker Alpen, den ältesten Triasschichten an.

Im Hintergrund der Val Tisch gegen den Sattel in das Thal Plazbi, dessen Eintiefung durch die hier durchstreichende, leichter verwitternde Rauhwacke und Gypsbildung bedingt ist, dringen die schwarzen Liasschichten des südlichen Berggehänges quer über das Thal nach Norden zu vor und bilden hier eine hohe nackte, schüttige Felsbarre, über welche der Thalbach in einen Wasserfall herabstürzt. Die Schichten sind an dieser Felswand stark gewunden, zusammengefaltet und geknickt. Dementsprechend werden sie von auffallend zahlreichen weissen Kalkspathadern durchzogen.

Aehnlich sind die geologischen Verhältnisse in der fast parallel verlaufenden Val Tuors. Am Eingang in dieses Thal erheben sich gleich bei Bergün unter mächtigem, über die ausgedehnte hohe Terrasse von Latsch ausgebreitetem Gehänge- und Eiszeitschutt dunkelgraue fleckige Liasmergel und -Schiefer, welche sich in dieser ganzen Gegend durch eine Neigung in länglich spiess- oder grobgriffelförmige Stücke zu zerfallen auszeichnen. Eingeleitet wird dieser Schichtenzug durch einige festere, sehr versteinerungsreiche Mergelkalkbänke. Die Sprödigkeit des Gesteins erschwert das Herausschlagen sicher bestimmbarer Versteinerungen. Doch ge-

nügen die Fragmente und die auf den Verwitterungsflächen zum Vorschein kommenden Theile, um diese Bänke als rhätische zu erkennen. Die Schichten fallen eine Strecke thalaufwärts anhaltend nach NW. ein, biegen sich aber, ehe man eine zweite Brücke erreicht, an einem Riff hellen Kalks mit einer entgegengesetzten Neigung nach SO. um. Von hier an ist das Thalgehänge überrollt und ohne Gesteinsaufschluss bis zu einem nach Latsch führenden Seitenweg. Hier stehen schwarze Kalke mit Zwischenlagen von grünem Lettenschiefer an und schliessen sich unmittelbar einem sehr mächtigen System von schwarzer, gelb verwitternder Rauhwacke mit ausgedehnten Gypseinlagerungen an, genau so, wie oberhalb der Laretalpe bei St. Moritz. Nach einer kurzen durch Gehängeschutt überdeckten Thalstrecke folgt, diesem Gypsstock mit NO. Einfallen aufgelagert, eine mächtige Reihe wildzackig ausgewitterter tiefschwarzer, weiss durchaderter Dolomitschichten, welche an dem Gehänge gegen Piz Drosanto sich emporziehen. Diese Schichten sind knollig, wie aus verschlungenen Wülsten zusammengesetzt, in unregelmässig begrenzten Flecken heller und dunkler gefärbt, breccienartig und umschliessen zahlreiche, mit weissem Kalkspath ausgefüllte, *Crinoideen*-Stielen ähnliche Ausscheidungen; auch Hornsteinbutzen und -Adern fehlen eben so wenig, wie Versteinerungen, die sich an den ausgewitterten Spuren erkennen lassen und diese Schichten dem alpinen Muschelkalk zuweisen. Nach oben nehmen die Schichten eine ausgeprägt plattige Beschaffenheit mit wulstigen Schichtenflächen wie die nordalpinen Virgloriakalke an. Dazwischen liegen intensiv schwarze Dachschiefer-artig dünngeschichtete Schieferthone. Ein wahrscheinlich heruntergebrochenes Trumm dieser Gesteinsreihe liegt neben dem Wege auf der südlichen Thalseite entblösst. Was weiter aufwärts folgt, ist nicht durch direkte Entblössungen zu beobachten. Doch lassen ungemein zahlreiche Blöcke und Schollen von rothem Conglo-

merat, rothem und grünlichem Sandstein und quarzigem Schiefer, welche die Gehänge bei Tuorsdavant bedecken, darüber keinen Zweifel, dass auch hier die Unterlage der schwarzen Dolomitbänke die Sernfgesteine ausmachen. In einem Seitengraben nahe unterhalb Ponts d'Alp gehen diese Lagen auch zu Tag aus und bilden die Ablagerung, welche sich zunächst und unmittelbar an die vor den ersten Häusern von Ponts d'Alp anstehenden, nach NO. einfallenden chloritischen Gneissschichten des dann weiter ausgedehnten krystallinischen Grundgebirgs anschliesst.

Verfolgt man die Gebirgsbildung von Bergün abwärts gegen Filisur und Stuls, so begegnen wir hier neuen, höchst merkwürdigen Verhältnissen, welche durch das Auftreten ausgedehnter Porphyrmassen hervorgerufen werden und noch wenig bekannt zu sein scheinen. Durch einige kurze Bemerkungen möchte ich auf diese so leicht zugängliche Porphyrfundstelle die Aufmerksamkeit hinlenken. Es reiht sich dieses Vorkommen an das berühmte auf der Windgälle, dann an jenes des Sandhübels oberhalb Wiesen, bei Spinabad und selbst an jenes bei Fraine in den Bergamasker Alpen.

Wenn man von Bergün auf der Hauptstrasse abwärts gegen Filisur geht, so macht sich zuerst ein hoher felsiger Vorsprung bemerkbar, welcher die Thalebene von Bergün abschliesst. Der ganze Complex dieser Felsmasse, durch welche die Albula sich in enger, tiefer Schlucht Bahn gebrochen hat und die Strasse in die Gesteinsmassen ausgesprengt werden musste, heisst der „Stein."

Die obersten Lagen bestehen aus kuppig gewölbten Bänken eines dunklen versteinerungsreichen rhätischen Mergelkalks, wie wir ihn am Eingang ins Val Tuors angetroffen haben. Darüber liegen erst nach NW. fallend, dann sich muldenförmig umbiegend die in charakteristischer Weise zu grossgriffeligen Stücken verwitternden, dunkelfleckigen Liasschiefer und mergeligen Kalke. In Folge dieser sich wieder-

holenden Schichtenbiegungen heben sich dann weiter abwärts aufs Neue die versteinerungsreichen rhätischen Mergelkalke hervor. Unter denselben folgt sofort die zur eigentlichen Klammbildung Veranlassung gebende mächtige Felsmasse eines wenig deutlich geschichteten, kleinsplittrig durchsprengten dolomitischen Kalksteins — des sog. „Steins“ im engeren Sinn —, der hier bedeutende Mächtigkeit gewinnt. Sobald man thalabwärts auf diesem steilsten Theil der Strasse zu einem vom Dorf Stuls herabkommenden Seitenthälchen, welches einer Schichtenstörung und Verwerfung zu entsprechen scheint, gelangt ist, kommen intensiv schwarze, z. Th. auch röthliche und grünliche, schiefrige, glimmerreiche, quarzitische Schichten zum Vorschein, welche den bunten Sernfschiefern entsprechen. Gegen das Hangende zu nehmen sie eine mehr einförmig grünliche Färbung an, wechsellagern erst mit einzelnen breccienartigen Zwischenlagen und zeigen sich endlich mit zahlreichen dickbankigen, scheinbar geschichteten Gesteinsmassen vergesellschaftet, welche ihrem äusseren Aussehen nach einem Porphyr[1]) angehören. Solche feste zahlreiche Bänke mit z. Th. tuffigen, z. Th. schiefrigen Zwischenbildungen, welche den Charakter der gewöhnlich Verrucano genannten Gesteinsgruppe an sich tragen, reichen bis abwärts zu dem jetzt auflässigen Eisenhüttenwerk Bellaluna und am Gehänge aufwärts einerseits bis zum Dorfe Stuls, andererseits hoch an den felsigen Gehängen des Chaval empor.

Gegen Filisur zu, oberhalb Stuls und am SW. Thalgehänge gehen Conglomeratbänke zu Tag aus, die der gewöhnlichen Sernfbildung angehören und im Dorf Filisur

---

1) Studer erwähnt in seiner Geologie der Schweiz dieses Vorkommen nicht und verzeichnet auf der entsprechenden Karte an der betreffenden Stelle nur Verrucano. Erst Theobald unterscheidet hier Porphyr, über dessen Vorkommen er nur wenige Worte der Erläuterung beifügt.

von typischem rothem Sandstein und Schiefer der Werfener Schichten bedeckt werden.

Die Porphyrähnlichkeit des eben erwähnten Gesteins, welches in zahlreichen zackigen Felsrippen an den Gehängen vorspringt, wird dadurch verstärkt, dass die charakteristisch rhomboëdrisch geformten Bruchstücke in grossen Schutthalden über den Bergabhang ausgebreitet sind. Nur die so deutliche und regelmässige schichtenähnliche Lagerung in oft ziemlich dünnen Bänken könnte Zweifel erregen, ob hier wirklich ein Porphyrstock auftaucht.

Die mikroskopische Untersuchung sehr zahlreicher Dünnschliffe aus den verschiedensten Bänken haben dies jedoch unzweifelhaft festgestellt und es ist nur die Frage über die Ursache dieser bankartigen Absonderung des Gesteins, bei welchem übrigens eine gewisse Analogie mit den sog. schiefrigen Porphyren der Windgälle und von zahlreichen anderen Fundorten, z. B. mit dem sog. Rofnaporphyr[1]) in der Schweiz nicht zu verkennen ist, näher zu erörtern.

Der Porphyr von Bellaluna[2]) trägt nach den Dünnschliffen durchweg den Charakter eines Quarzporphyrs an sich. Er besteht vorherrschend aus einer meist blass meergrünen Grundmasse mit reichlich eingestreuten fast wasserhellen Quarzkörnchen, trüben Feldspathausscheidungen und meist spärlich beigemengten, schwarzen und hellen Glimmerschüppchen. Seltener sind mehr oder weniger rothgefärbte Bänke und hell fleischfarbige Abänderungen zu beobachten. Die Grundmasse ist ziemlich gleichartig krystallinisch ausgebildet und zeigt in p. L. schwache, ins Feinste gehende Aggregatfarben. Dunklere Flecke, Streifen und Faserzüge

---

1) Vergl. Heim in Beit. z. geol. Karte d. Schweiz. 25. Bd. S. 380 und Studer, Index d. Petrogr. S. 204.

2) Das Folgende ist nur eine vorläufige Schilderung der petrographischen Beschaffenheit; eine eingehendere Beschreibung werde ich an anderer Stelle geben.

unterbrechen die sonst gleichförmigen, lichtgrünlichen Bestandtheile und nehmen, wie die zu der bankartigen Absonderung senkrecht genommenen Dünnschliffe deutlich erkennen lassen, einen parallel-flasrigen Verlauf, der den Eindruck einer Schiefer-artigen Textur hervorruft und dem Gemengtheil eine Aehnlichkeit mit dem Sericit, wie er gewöhnlich in den schiefrigen Gesteinen der Alpen aufzutreten pflegt, verleiht. Ich erachte die Substanz jedoch nicht für sericitisch und die verschiedenartige Parallelstreifung für eine Fluktuationserscheinung in der quarzig felsitischen Grundmasse. Denn es kommen auch Lagen oder Bänke vor, in welchen die Mesostasis diese Streifung nicht besitzt, sondern einfach mikrokrystallinisch entwickelt ist. Nur in einzelnen Fällen beobachtet man eine rothe staubartige Substanz so reichlich eingestreut, dass das Gestein im Ganzen eine rothe Farbe annimmt. In anderen Fällen scheint die Grundmasse nur die Rolle eines Bindemittels zwischen trümmerigen, kleinen Mineraltheilchen und Gesteinsstückchen zu spielen, so dass daraus Uebergänge in geschichtete Tuffe, Trümmerlagen, Breccien und wirkliche Schiefer hervorgehen.

Alle diese Gesteinsabänderungen enthalten mehr oder weniger häufig Quarzkörnchen, welche zwar keine Krystallform wahrnehmen lassen, aber doch meist mit scharfen, gradlinig verlaufenden Rändern begrenzt sind, nur ausnahmsweise rundliche Umrisse besitzen oder in die Grundmasse zu verfliessen scheinen.

Diese Quarzkörnchen sind fast ausschliesslich wasserhell, selten von unreinen parallelen Streifchen durchzogen; sie umschliessen jedoch zahlreiche, von Gasbläschen erzeugte Wolken und Striche. Fast ausnahmslos sind sie von zahlreichen Rissen zerspalten, in einzelne Theile auseinander gesprengt, aber nicht stark verschoben. Denn i. p. L. zeigen die verschiedenen Theile durchweg gleiche Farben, welche zuweilen bei keilförmig verschieden dicken Blättchen wechselt.

Nur in einzelnen Fällen konnte eine undulöse Auslöschung beobachtet werden. Eine Umformung des Quarzes in ein gestrecktes linsenförmiges Korn wurde nie wahrgenommen. Die etwas klaffenden Risse sind meist mit derselben Substanz, aus der die Mesostasis besteht, ausgefüllt und zuweilen ist diese Ausfüllungssubstanz querfasrig gestreift. Sackähnliche, von der Grundmasse ausgehende Einbuchtungen in die Quarzmasse von gleicher Beschaffenheit wie die Grundmasse kommen häufig vor und dringen oft tief in die Quarzkörner ein.

Die sehr zahlreichen Feldspathausscheidungen besitzen auf den Spaltflächen meist lebhaften Glanz ohne Parallelstreifung. Sie kommen theils fleischfarbig, theils weisslich gefärbt vor. In Dünnschliffen zeigen sie meist milchig trübe, in p. L. schwache bunte Färbung, die oft aggregatartig, nie parallelstreifig wechselt, selbst nicht, wenn sie, wie es zuweilen der Fall ist, parallele dunkle Streifen wahrnehmen lassen. Diese Feldspaththeile gehören daher mit grosser Wahrscheinlichkeit dem Orthoklas in verschiedenen Stadien der Umänderung und Zersetzung an. Im Gegensatz zum Quarz sind diese Feldspathausscheidungen nicht zerklüftet oder zerrissen und in einzelne Theile zerstückelt.

Am meisten verändert sind die Glimmerbeimengungen, sowohl die dunkel gefärbten, wie die hellen. An den von ersteren eingenommenen Stellen finden sich dunkle Körnchen zwischen lichten Streifchen ausgeschieden und bilden theils unregelmässige Häufchen, theils einen schmalen Rahmen um die Aussenseite der Glimmerblättchen. Auch die hellfarbigen Glimmerschüppchen sind vollständig opak und von dunklen Parallelstreifchen durchzogen.

Neben diesen regelmässigen Einsprengungen kommen auch noch Eisenmineralien — wahrscheinlich zersetztes Magneteisen und Schwefelkies —, neugebildete Kalkspathkörnchen und ziemlich häufig theils rothe, theils gelbe unregelmässig umgrenzte Ausscheidungen etwa von der Grösse der Feld-

spaththeile vor. Sie scheinen Bruchstücken eines fremden Gesteins zu entsprechen, welche in die Teigmasse des Porphyrs aufgenommen worden sind. Durch ihre Anhäufung entstehen jene trümmerartigen Breccien, welche einestheils zu Casanaschiefer hinneigen, anderntheils dem Sernfconglomerat ähnlich werden.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass der petrographische Charakter des Gesteins von Bank zu Bank wechselt, ohne jedoch die Beschaffenheit eines eruptiven Porphyrs zu verlieren. Ausgenommen sind die weichen Zwischenschichten, welche entweder deutlich die Beschaffenheit eines sedimentären Schiefers oder von tuffigen, selbst breccienartigen Lagen erkennen lassen.

Ganz dieselbe bankartige schieferähnliche Ausbildung in der gleichen Vergesellschaftung mit sog. Verrucano fand ich auch in dem Porphyr des Sandhübels bei Wiesen, an der Mayenfelder Furka und am Kummerhübel W. v. Frauenkirch unweit Davos.

Noch bemerkenswerther ist ein vollständig gleiches Vorkommen zwischen den rothen Conglomeratbänken, welches ich unfern des Spinabades bei Davos im Landwasserthal beobachtete, weil hier ein grösseres Porphyrvorkommen nicht bekannt ist. Auf die Aehnlichkeit des sog. schiefrigen Porphyrs von der Windgälle und des sog. Rofnaporphyrs ist schon früher hingewiesen worden. Ausserdem werden von C. Schmidt[1]) noch Quarzporphyrschiefer von Piz Cavel und bei Fronscha im Hintergrund des Somvixer Thales erwähnt. Aehnliche anscheinend schiefrige Porphyre habe ich in den Südalpen bei Fraine[2]) unfern Lovere am Iseosee nachgewiesen. Auch gewisse zu dem Besimaudite gerechnete

1) C. Schmidt im Anhang zu den Beiträgen zur geol. Karte der Schweiz 1891, 25. Lief. S. 28 und 29.

2) v. Gümbel, in den Sitz.-Ber. d. Münchener Ak. d. Wissensch. math.-phys. Classe, 1880, S. 197.

schieferartige Porphyre[1]) gehören in die Reihe dieser Ausbildungsweise des Porphyrs. Dieselbe erweist sich demnach als eine im Alpengebiete weit verbreitete und desshalb besonders zu beachtende Erscheinung, welche mit der Bildung der ausseralpinen Porphyroide nicht zusammengeworfen werden darf. Die Häufigkeit des Vorkommens solcher sog. Porphyrschiefer in den durch starke Zusammenfaltung der Gesteine ausgezeichneten Alpen scheint zu Gunsten der schon mehrfach ausgesprochenen Annahme[2]) gedeutet werden zu können, dass die eigenthümliche Struktur dieser Porphyre auf dynamometamorphische Wirkungen zurückzuführen sei. Ich kann diese Ansicht nicht theilen, weil auch die äussere Form der Gesteinslagen eine schichtenartige Ausbildung erkennen lässt und die Bänke wohl abgegrenzt zwischen geschichteter Ablagerung eingebettet vorkommen. Auch die innere Textur des Gesteins entspricht nicht einer durch Druck entstandenen Streckung und Schieferung, wie sie bei dem Plattenporphyr, z. B. bei Auer unfern Bozen, sich beobachten lässt. Ich halte diese Entwicklung für eine deckenförmige Ausbreitung einer eruptiven Porphyrmasse, welche sich während der Ablagerung von Sedimentschichten vielfach wiederholte, wobei durch rasche Abkühlung ein Zerreissen und Zerklüften der Quarzausscheidungen erfolgte, während die Bewegung der Masse die durch die Streifung der Mesostasis angedeutete Fluktuationserscheinung hervorrief.

Anhangsweise sei darauf aufmerksam gemacht, dass im benachbarten Dunkangebirge oberhalb der Stulser Alp über den Porphyrdecken und den damit verbundenen Conglomeratbildungen Rauhwacke zu Tag tritt; auf diese folgt dann intensiv schwarzer Kalk, wie am Bärentritt bei Wiesen im Landwasserthal, welche von Kalkmergeln voll von leider

---

1) v. Gümbel, in den Sitz.-Ber. d. Münchener Ak. d. Wissensch. math.-phys. Classe 1892 XXII, 158.

2) Rosenbusch, Mikrosk. Physiogr. d. mass. Gest. II. Aufl. S. 411.

nicht freizulegenden Versteinerungen und einer Lage grünlich grauem Sandstein begleitet werden. Die Rauhwacke zieht sich in einer Mulde fort bis über die Passhöhe nach Dörfli, während der schroffe Grat des Dunkan sich aus den sehr mächtigen Schichten des schwarzen Kalks aufbaut.

Die Thermen von Pfäfers.[1])

Im Anschluss an die Beiträge zur Kenntniss der geologischen Verhältnisse der Thermen von Gastein, Bormio und des Brennerbades[1]) füge ich hier einige kurze Bemerkungen über die Beziehungen der warmen Quellen von Pfäfers zur Geologie ihrer Umgebung, insbesondere der Schiefergebilde, denen sie entspringen, bei.

Wir verdanken über diese Gegend eine eingehende geologische Beschreibung Escher's v. d. Linth[2]) und Theobald's.[3]) Letzterer bezeichnet die Gesteine der nächsten Umgebung der Thermen als Flyschschichten, mit welchen zugleich *Nummuliten* führende Kalkbänke vergesellschaftet seien. Escher bemerkt über diese Gegend unter Anderem: „Die Grundlage des ganzen Gebirgsstocks ist ein gneissartiges Gestein und darüber folgt eine bis 60 m mächtige Kalkbildung von Lias und Eisenoolith und dann die Hauptmasse des den Calanda und den Riegelkopf bildenden Jurakalks mit etwas Kreide. Daran schliesst sich eine sehr mächtige Bildung dunkelgrauer thoniger Schiefer, Sandsteine und untergeordneter Kalklagen mit *Nummuliten* und *Fucoiden* auch in der Taminaschlucht."

---

1) J. Fr. Kaiser, Die Therme von Ragaz-Pfäfers 1869; vollst. Lit.-Verzeichniss das. S. 81; Oesch, D. Heilquellen d. Bad Pfäfers, 1887.

2) Escher v. d. Linth, Ueber die Thermalquellen von Pfäfers in: Mittheilungen der naturforsch. Gesellschaft in Zürich 1849. I, Heft 2, S. 77.

3) G. Theobald, Naturbilder aus den rhätischen Alpen, 2. Aufl. 1862, S. 63 und in J. Fr. Kaiser a. a. O., Geologie S. 98.

Ich beabsichtige hier nicht, mich über die weitere Umgebung des Quellenbezirks auszusprechen, da wesentlich Neues zu den vortrefflichen Schilderungen Escher's und Theobald's nicht mitgetheilt werden könnte. Es sei nur auf die Thatsache aufmerksam gemacht, dass wir hier im Calfeuser Thal bei Vättis und im Gebirgsstock der grauen Hörner in mitten der nördlichen Kalkalpenrandzone einen, wie es scheint, stehen gebliebenen alten Urgebirgspfeiler vor uns sehen, der von Tödi her sich vom Hauptstock abzweigt und erst im Gebirge des oberen Montafun aus den sedimentären Ablagerungen der Landquart-Bucht wieder sich mächtig hervorhebt. Um diese Reste alter Urgebirgsstöcke legen sich nun zunächst die Strandgebilde des sog. Verrucano's (Sernfconglomerat) an. Darüber folgen rothe, dem Buntsandstein petrographisch völlig gleiche Sandsteinbänke in sehr beträchtlicher Mächtigkeit, dann rothe Schieferletten (3 m), Bänke weissen Sandsteins (5 m), Rauhwacke (10 m), ferner Steinmergelbänke (z. Th. sog. Röthidolomit) (25 m), rothe Steinmergel und rothe Schiefer im Wechsel mit gelb verwitternden harten Mergeln (6 m), weisser sehr harter Sandstein (3 m), gelb verwitternde dolomitische Lagen (2 m), endlich graue blättrige, sandige Schiefer (2 m) bedeckt von einer liasischen Pentacrinitenbank, welche, an sich wenig mächtig, von oolithischen Doggerschichten überlagert wird. Es ist dies der Typus für ein grösseres Gebiet der nördlichen Kalkalpenzone der Schweiz (Glarner Provinz), welches dadurch sehr bestimmt charakterisirt ist, dass alle Schichten zwischen Buntsandstein und Dogger auf ein Minimum reducirt sind, während Malm, cretacische und Eocängebilde sich mächtig entwickelt zeigen.

Was nun die nächste Umgebung der berühmten Thermen von Pfäfers anbelangt, so ist vorerst zu bemerken, dass die vielgenannte enge und tiefe Thalschlucht der Tamina, durch welche die Strasse von Ragaz nach dem Bad Pfäfers führt,

uns an zahlreichen Entblössungen der anstehenden Schichten vorüberführt, die grossentheils in der Richtung der Strasse von SSW. nach NNO. streichen und im Allgemeinen unter 35—40° nach SSO. einfallen. Sie stehen in einer hohen, nackten Felswand auf der Ostseite des Thals an, während auf der Westseite neben der Strasse streckenweise mächtiger Gehängeschutt das Ausgehende der Gesteinsschichten überdeckt. Es sind weit vorherrschend auf der ganzen Länge der Entblössung gleichartig dunkelgraue, durch Verwitterung aschfarbige, dünngeschichtete, schuppig zerfallende Mergelschiefer, auf deren Schichtflächen häufig kleine, körnige Erhöhungen, unregelmässig, oft bandartig verlaufende, dunkler gefärbte Flecken und von zersetztem Schwefelkies herrührende — Echinidenstacheln ähnliche — ganz kleine stabförmige Einschlüsse sich bemerkbar machen. Die dunklen Flecken nehmen zwar zuweilen Formen an, wie solche gewisse Algeneinschlüsse zu besitzen pflegen, doch habe ich keine beobachtet, welche mit jenen des typischen Flysches übereinstimmen. Ueberhaupt besitzen diese Schiefer in ihrer petrographischen Beschaffenheit durchaus nicht das Aussehen des eigentlichen Flysches; sie ähneln vielmehr jenen Mergelschieferschichten, welche den Seewenkalk im Hangenden zu begleiten pflegen. Die erwähnten kleinen, z. Th. aus Quarz, z. Th. aus Kalkspath und Schwefelkies bestehenden Körnchen auf den Schichtflächen gehören, wie Dünnschliffe erkennen liessen, wenigstens z. Th. organischen Einschlüssen — vorherrschend *Foraminiferen* (*Globigerinen*, *Nodosarien* u. A.) — an. Lederbraune Häutchen mit zelliger Struktur rühren von pflanzlichen Resten her. Glimmerschüppchen und Schwefelkiesausscheidungen sind ziemlich häufig beigemengt. Nach Entfernung des Kalks durch Säuren bleibt ein Haufwerk kleiner Klümpchen im Rückstand, das aus Thonflocken und Quarztheilchen besteht. Rutilnädelchen wurden keine beobachtet.

Neben diesen fleckigen, flasrig schiefrigen Mergeln kommen auch halbglimmrig schimmernde, bituminöse, tiefschwarze, ebenflächige, mit Säuren nicht brausende, fein parallel gefältete Schiefer vor, die man bei Hof Vadura sogar als Dachschiefermaterial zu verwenden versucht hat.

Zwischen diese weit vorherrschend schiefrigen Gesteine legen sich häufig ziemlich dicke Bänke von dunkelgrauen, z. Th. dichten, z. Th. etwas krystallinisch körnigen Kalken und kalkigen Sandsteinen an, welche neben den viel leichter verwitternden Schieferschichten gesimsartig vorstehen oder unterwaschen und verstürzt in grossen Blöcken über die Berggehänge ausgestreut sind. In einzelnen solcher festen Kalkgesteine finden sich grosse *Nummuliten* eingeschlossen. Auf dem frischen Bruch des Gesteins sind sie jedoch schwierig zu erkennen, treten aber sehr leicht kenntlich auf der angewitterten Oberfläche hervor. Durch dieses Vorkommen ist die Zugehörigkeit des zweifellos einheitlichen Schichtencomplexes zu der Eocänstufe sicher gestellt, aber man darf die Bildung nicht mit dem typischen Flysch zusammenwerfen und vereinigen. Leider fehlt es in der Taminaschlucht und, wie es scheint, auch in der ganzen Nachbarschaft in diesen Schichten an anderen organischen Einschlüssen ausser den *Nummuliten*, um die Stufe, der sie innerhalb der Eocänabtheilung angehören, näher zu bestimmen.

Sehr bemerkenswerth ist das Geschlossene dieses ganzen sehr mächtigen Schichtensystems. An den nackten deutlich blossgelegten, hohen Felswänden auf der Ostseite der Taminaschlucht lassen sich keine grösseren Spalten oder Klüfte mit Verwerfungen, höchstens feine Risse und kleine Schichtenfaltungen wahrnehmen. Die Taminaschlucht ist nicht, wie man nach ihrer Enge und Tiefe anzunehmen geneigt sein könnte, ein Spaltenthal, wie dies auch Theobald schon ausgesprochen hat, sondern eine Auswaschungseintiefung, ein Furchenthal, das in fast gradliniger Richtung von Ragaz

bis zu den Quellen auf 3,7 km in die Schichten eingeschnitten ist.

Die schmale Thalrinne verengt sich oberhalb des Badhauses bis zum Quellpunkte noch mehr zu einer kaum 10 m breiten Felsenklamm, an deren oft 50 m hohen, oben stellenweise überhängenden und sich fast berührenden Wänden in verschiedener Höhe seitliche wannenförmige Aushöhlungen die allmählig nach der Tiefe fortschreitende Ausnagung bis zum jetzigen Bachbett erkennen lassen.

In diesem engsten Theil der Schlucht oberhalb des Badehauses stehen dieselben geschlossenen Gesteinsschichten auf ungefähr 500 m Länge bis zu dem Ursprung der Quellen an. Auch auf dieser Strecke bemerkt man keine Verwerfungsspalte. Ursprünglich flossen Quellen in verschiedener Höhe, nämlich oben die sog. Kesselquelle, etwas höher die sog. Herrenquelle und nahe auf der Thalsohle die sog. Gumpenquelle aus einer in NNW.—SSO. streichenden Spalte, welche quer durch die Taminaschlucht zieht und durch eine gelbliche ockerige Färbung an den Gesteinswänden sich weit hinauf kenntlich macht. Bei einer Aufräumarbeit bis zur vollständig blossgelegten Thalsohle fand man dann noch tiefer im Bachbett selbst hervortretende Quellenadern auf derselben Spalte. Um die Quellen zu fassen, wurde später (1857—1858) vor der Kesselquelle ein Stollen in den Felsen getrieben, der bei 33 m Länge auf eine Höhlen-artige Erweiterung der Spalte und auf eine derselben entströmende Therme stiess. Damit versiegte gleichzeitig die höher liegende Herrenquelle. In diesem künstlichen Aufschluss quillt das warme Wasser mit 37,5° C. Temperatur ohne bemerkenswerthe Spannung und ohne merkliche Gasentwicklung hervor. Die Menge des gesammelten Wassers soll 400 Liter in der Minute betragen. Auffallend ist, dass unmittelbar neben diesen warmen auch eine gewöhnliche kalte Quelle mit 8,5° C. zu Tag tritt; sie entspringt jedoch nicht einer Gesteinsspalte, sondern kommt

zwischen anstehendem Fels und Gehängeschutt zum Vorschein, hat also mit den Thermen nichts zu schaffen.

Abgesehen von der schwach ockerhellen Färbung des Gesteins unmittelbar an der Quellenspalte gegen oben hin bemerkt man in der Nähe des Abflusses der Thermen keinen Sinterabsatz; nur eine grüne, schleimige Algenhaut überzieht die Felsen, über welche das nicht benützte Thermalwasser abfliesst. Dieses Verhalten deutet auf einen nur minimalen Gehalt der Thermen an Mineralsalzen. Nach der Analyse von Dr. A. v. Planta-Reichenau[1]) aus dem Jahre 1868 enthält das Thermalwasser hauptsächlich Carbonate, Sulphate und Chloride und zwar in einem Liter:

Kohlensaure Kalkerde	0,13064
„ Bittererde	0,05306
Kohlensaures Natrium	0,00613
„ Eisenoxydul	0,00172
„ Strontium	0,00152
„ Baryum	0,00064
Chlornatrium	0,04934
Chlorlithium	0,00020
Jodnatrium	0,00001
Bromnatrium	0,00002
Schwefelsaures Natrium	0,03294
„ Kalium	0,00746
Borsaures Natrium	0,00038
Phosphorsaure Thonerde	0,00091
Kieselsäure	0,01408
Rubidium, Cäsium, Thallium	Spuren
Summe der Salze	0,29905
Halbfreie und freie Kohlensäure	0,07461

Der verhältnissmässig geringe Gehalt des Thermalwassers an Mineralbestandtheilen, welcher selbst geringer ist, als

1) J. Fr. Kaiser, a. a. O. S. 123 und ff.

jener der Gasteiner Thermen (Gesammttrockenrückstände im Liter 0,3399) beweist, dass, wenn auch der Gehalt an Kalkcarbonat vorherrscht, die Quellen nicht aus dem Kalkgebirge stammen können. Es ist vielmehr anzunehmen, dass die aufgenommenen Salze Auslaugungsprodukte des tieferen, aus Urgebirgsfelsarten bestehenden Untergrundes sind. Solche gneissartigen Gesteine bilden, wie in dem Vorausgehenden angedeutet wurde und von Escher v. d. Linth wie von Theobald ausführlich beschrieben sind, das Fundament der benachbarten höheren Gebirge und gehen in der Nachbarschaft bei Vättis am Fuss des Calanda selbst zu Tag aus. Dass sie den eigentlichen Grundstock der ganzen Gebirgsgruppe ausmachen, ist kaum zu bezweifeln. Dadurch ist die Vermuthung begründet, dass die Thermen von Pfäfers diesem Untergrundsgestein entstammen.

Daneben kommt dann noch eine andere Erscheinung in Betracht. Die Thermen von Pfäfers gehören nämlich zu den sog. Frühjahrsquellen, welche im Winter an Ergiebigkeit beträchtlich nachlassen, oft ganz versiegen und erst mit dem Eintreten des Frühjahrs gleichsam wieder neu erwachen und wachsen.

Darin stimmen nun alle Beschreibungen der Quellen von Pfäfers überein, dass sie in den meisten Jahren während des Winters nur spärlich fliessen, öfters gänzlich ausbleiben und dass diese Erscheinung meist mit strenger, lang anhaltender Kälte oder auch mit den Zeitperioden grosser Trockenheit zusammenhängt. Nach schwachem Schneefall im Hochgebirge verzögert sich die Zunahme des Quellenergusses im Frühjahr, der lange ein spärlicher bleibt. Ein solcher Wechsel macht sich namentlich an den höher liegenden Quellpunkten bemerkbar, während die tieferen im Bachbett selbst ausfliessenden Quellen grössere Beständigkeit besitzen.

Diese Verhältnisse weisen mit Entschiedenheit auf eine Ernährung der Quellen von den höchsten Gebirgstheilen,

ähnlich wie bei den Quellen von Bormio, vom Brenner u. s. w. hin. Dazu kommt, dass in diesen höchsten Gebirgen der Umgegend, welche bis in die Region des ewigen Schnee's und der Gletscher emporragen (graue Hörner 2847; Wildseespitzen 2664 m u. s. w.) die ältesten Sedimentschichten zu Tag ausstreichen, unter denen in ganz unbeträchtlicher Tiefe sicherlich dann die krystallinischen Gesteinsbildungen den Untergrund ausmachen. Es ist daher wohl gerechtfertigt, anzunehmen, dass das in den höheren Bergen von der Oberfläche auf Spalten in die Tiefe niedersitzende Meteor-, Schnee- oder Gletscherschmelz-Wasser, indem es in das Innere des Gebirgs eindringt und die hier herrschende hohe Temperatur annimmt, an den auf diesem unterirdischen Laufe berührten krystallinischen Gesteinsmassen des Gebirgskerns durch Auslaugung diejenigen Mineralstoffe aufnimmt, mit welchen die Quellen von Pfäfers angereichert sich erweisen. Auf diese Weise erklärt sich die hohe Temperatur und der Gehalt der Thermen von Pfäfers, wie der mit den Schneeverhältnissen des Hochgebirgs zusammenhängende Wechsel ihrer Ergiebigkeit.

Sitzung vom 4. März 1893.

1. Herr K. v. Orff überreicht den II. Theil seiner „telegraphischen Längenbestimmungen für die k. Sternwarte zu Bogenhausen.“ Derselbe wird wie der I. Theil durch die Kommission für die internationale Erdmessung bei der k. Akademie der Wissenschaften veröffentlicht werden.

2. Herr L. Sohncke legt eine Abhandlung des Herrn Dr. Straubel in Jena: „Theorie der Beugungserscheinungen kreisförmig begrenzter symmetrischer, nicht sphärischer Wellen“ vor. Dieselbe wird in die Denkschriften aufgenommen werden.

3. Herr E. v. Lommel macht eine Mittheilung über: „Aequipotential- und Magnetkraftlinien.“

Aequipotential- und Magnetkraftlinien.

Von E. von Lommel.

(Eingelaufen 4. März.)

Ein homogener leitender Körper werde von einem elektrischen Strome durchflossen, der in zwei Punkten seiner Oberfläche ein- und austritt. Jede Stromlinie oder „Stromröhre" ist, wie jeder lineare Leiter, von geschlossenen Magnetkraftlinien umringt, welche die Stromröhre, auf deren Axe ihre Ebenen überall senkrecht stehen, alle in demselben Sinne gleichsam umfliessen. Auf einer Fläche gleichen Potentials, welche sämmtliche Stromröhren rechtwinklig schneidet, grenzen die elementaren Magnetströmchen benachbarter Stromröhren unmittelbar aneinander, und heben sich durch die ganze Aequipotentialfläche gegenseitig ganz oder theilweise auf, ausgenommen da, wo die Aequipotentialfläche die Oberfläche des leitenden Körpers längs einer Aequipotentiallinie rechtwinklig durchschneidet. Hier fliessen sie zu einem einzigen Strome magnetischer Kraft zusammen, welcher den Rand der Aequipotentialfläche in demselben Sinne wie jene elementaren Magnetströmchen umkreist. Jede Aequipotentiallinie ist daher eine auf der Oberfläche des Leiters verlaufende in sich zurückkehrende Magnetkraftlinie. Diese Magnetkraftlinien, also auch die Aequipotentiallinien, lassen sich, wie ich bereits gezeigt habe[1]), auf einer durchströmten ebenen Platte durch aufgestreute Eisenfeile sichtbar machen.

---

1) Lommel, d. Sitzungsber. XXII, S. 371, 1892.

Wir nennen Stromfläche jede Fläche, welche durch eine stetige Aufeinanderfolge von Stromlinien gebildet wird. Durch jede Stromlinie lassen sich alsdann unendlich viele Stromflächen legen, welche alle auf den Aequipotentialflächen senkrecht stehen, und sämmtlich durch die beiden Elektrodenpunkte hindurchgehen. Aus dieser unendlichmal unendlichen Fülle von Stromflächen kann man nun durch Festsetzung gewisser Merkmale einzelne Schaaren herausheben, welche für die weitere Betrachtung besonders bequem sind, wie z. B. diejenige Schaar, welche die Körperoberfläche, die ja stets eine Stromfläche ist, in sich enthält und sich beiderseits an sie anschliesst. Eine zweite Schaar bilden die Stromflächen, welche sich in der geraden Verbindungslinie der Elektroden (die eine Stromlinie ist und auch dann als solche aufzufassen ist, wenn sie ganz oder theilweise ausserhalb der leitenden Körpermasse verläuft) schneiden. Je eine Fläche der einen und eine Fläche der anderen Schaar schneiden sich in einer Stromlinie, und die beiden Schaaren von Flächen zerlegen den Raum in Stromröhren.

Wie einerseits die Körperoberfläche stets eine Stromfläche ist, so kann andrerseits jede Stromfläche als Begrenzungsfläche des Leiters gewählt werden. Man kann daher durch Schnitte, die längs Stromflächen geführt werden, Stücke des Körpers abtragen, oder ihm von Stromflächen begrenzte Stücke anfügen, ohne dass in dem übrigbleibenden oder in den neu hinzugekommenen Körpertheilen die Gestalt und Lage der Aequipotentialflächen und der Stromlinien eine Aenderung erfährt. Kennt man daher für irgend einen Körper diese Flächen und Linien, so kennt man sie auch für eine Unzahl von Körperformen, die sich auf die angegebene Weise aus dem gegebenen Körper bilden lassen.

Betrachten wir z. B. den unendlichen Raum als mit leitender Masse erfüllt, so ist unmittelbar ersichtlich, dass in diesem allseitig unbegrenzten Leiter die Aquipotentialflächen Rotations-

flächen um die Verbindungslinie der Elektroden als Axe, und sämmtliche Meridianebenen Stromflächen sind. In jeder Meridianebene bieten die Aequipotential- und Stromlinien ein ähnliches Bild dar, wie die beiden Systeme zu einander rechtwinkliger Kreise in Fig. 1. Nur sind die Aequipotentiallinien in diesem Falle nicht Kreise, sondern Curven, welche der Gleichung $1/r - 1/r' =$ Const. genügen (wenn r und r' die Entfernungen eines Punktes der Ebene von den Elektrodenpunkten A und B bezeichnen), und die Stromlinien sind die dazu senkrechten Trajectorien. Lässt man beide Systeme von Curven um die Axe AB rotiren, so erzeugen die ersteren die Aequipotentialflächen, die letzteren eine Schaar von Stromflächen, welche mit den Meridianebenen zusammen den Raum in Stromröhren zerschneiden. Jede dieser Stromflächen kann als Oberfläche eines Körpers angenommen werden, den sie aus der leitenden Masse herausschneidet und gegen den übrigen nun als nichtleitend anzunehmenden Raum abgrenzt. Aus jedem so entstandenen Körper kann durch zwei Meridianebenen eine Schnitze herausgeschnitten oder es kann der Körper durch eine Meridianebene halbirt werden. Man kann ferner innerhalb eines solchen Körpers durch eine zweite jener Stromflächen Hohlräume bilden, und so z. B. schalenförmige Körper erhalten, überhaupt die mannigfaltigsten Körperformen, soweit sich deren Oberflächen mittels der von den gegebenen Aequipotentialflächen bedingten Stromlinien bilden lassen.

Will man dagegen die Strömung in einem gegebenen leitenden Körper kennen lernen, so hat man zunächst die zugehörigen Aequipotentialflächen zu finden, welche die Oberfläche des Körpers, die ja stets eine Stromfläche ist, rechtwinklig schneiden. Denkt man sich den Körper um die Verbindungslinie AB der beiden Elektroden gedreht, so wird, da seine Lage in Beziehung zu den Elektroden die nämliche bleibt, die Strömung nicht geändert. Bei dieser Drehung

beschreibt jeder Punkt einer Aequipotentiallinie, indem er auf der zugehörigen Aequipotentialfläche bleibt, einen Parallelkreis um die Drehungsaxe AB. Die Aequipotentialflächen sind also auch in diesem Falle Rotationsflächen um diese Axe.

Betrachten wir z. B. eine Kugel mit beliebig auf ihrer Oberfläche gelegenen Elektrodenpunkten A und B. Man weiss, dass jeder Kreis, welcher durch A und B geht, von allen Kreisen orthogonal geschnitten wird, deren Mittelpunkte in die Verlängerung der Geraden AB fallen, und welche diese Gerade in Punkten schneiden, die zu den Punkten A und B harmonisch liegen ($AE : AF = BE : BF$, Fig. 2; in Fig. 1 stellen bekanntlich jene Kreise, welche durch die Elektrodenpunkte A und B gehen, die Stromlinien, diese Kreise die Aequipotentiallinien für eine unbegrenzte ebene Platte dar). Dreht sich nun das erstere System von Kreisen um die in der Mitte von AB errichtete Senkrechte CD, so erzeugt jeder Kreis eine durch A und B gehende Kugelfläche, welche von allen Kugeln, die durch Rotation des zweiten Systems von Kreisen um AB entstehen, rechtwinklig geschnitten wird. Lässt man nämlich zwei beliebige Kreise der beiden Systeme, die sich in P und Q (Fig. 2) rechtwinklig schneiden, um die Verbindungslinie ihrer Mittelpunkte O und M rotiren, so erzeugen sie die nämlichen Kugelflächen, als wenn man den Kreis M für sich um AB, den andern O für sich um CD rotiren lässt, und man sieht, dass die beiden Kugeln längs der Kreislinie, in welcher sie sich schneiden, ringsum auf einander senkrecht stehen. Die Kugelflächen des zweiten Systems sind daher die zu jeder Kugel des ersten Systems gehörigen Aequipotentialflächen, und jede Kugelfläche, welche durch die Elektroden A und B geht, ist eine zu den aequipotentialen Kugeln gehörige Stromfläche, und kann daher als Begrenzungsfläche eines leitenden Körpers angenommen werden. Hienach ist aber die Frage nach den Aequipotential- und Stromlinien auf einer Kugelfläche mit zwei beliebig auf ihr ange-

brachten Elektroden ohne Rechnung beantwortet. Die Linien gleichen Potentials ergeben sich nämlich als Kreise, deren Ebenen sich alle in der Durchschnittslinie der in den Elektrodenpunkten an die Kugel gelegten Tangentialebenen schneiden. Denn legt man an den Kreis O Fig. 2 im Punkte B eine Tangente, welche die verlängerte CD in T schneidet, zieht durch T eine beliebige Secante TPQ, fällt auf diese von O aus eine Senkrechte, welche den Kreis in N und R, die Verlängerung von AB in M trifft, und verbindet M und O mit Q, so ist,

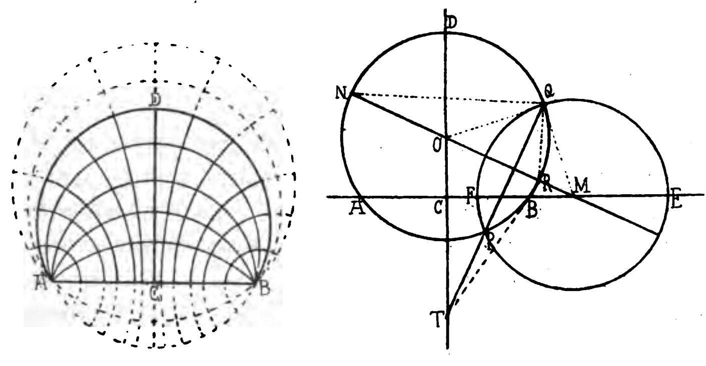


Fig. 1. Fig. 2.

wenn man den Winkel MOQ mit φ bezeichnet, der Winkel $OQP = 90^0 - \varphi$ und der Winkel $OMQ =$ W. $ORQ -$ W. $ONQ = \frac{1}{2}(180^0 - \varphi) - \frac{1}{2}\varphi = 90^0 - \varphi$, folglich der Winkel $MQP = \varphi$. Es ist demnach Winkel $MQO =$ W. $OQP +$ W. $MQP = 90^0 - \varphi + \varphi = 90^0$, d. h. jeder von einem so bestimmten Punkt M der Geraden AB mit dem Radius MQ beschriebene Kreis schneidet den Kreis O in Q (und P) rechtwinklig, nach welchem Punkte Q des Kreisumfangs von T aus die Secante TQ auch gezogen wurde. Umgekehrt müssen alle durch die Schnittpunkte P und Q des Kreises O mit jedem der zu ihm orthogonalen Kreise, deren Mittelpunkte auf der verlängerten AB liegen, gezogenen Secanten durch den Punkt T gehen. Es müssen demnach auch im Raume

alle Ebenen, welche durch diese Secanten senkrecht zur Ebene der Zeichnung gelegt werden und die Kreise enthalten, längs welchen die Kugel *O* von der Schaar der zu ihr orthogonalen Kugeln *M* geschnitten wird, durch die in *T* auf der Ebene der Figur errichtete Senkrechte gehen, in welcher sich die in *A* und *B* an die Kugel *O* gelegten Tangentialebene begegnen. Auf dasselbe System von Aequipotentiallinien führt natürlich auch die analytische Behandlung der Aufgabe.[1]) — Die Stromlinien auf unserer Kugelfläche sind diejenigen Kreise, in welchen eine durch die Verbindungsgerade der Elektroden gehende Schaar von Ebenen die Kugelfläche schneidet. Da diese Ebenen Stromflächen sind, so kennt man auch die Strömung für jedes durch eine solche Ebene von der Kugel abgetrennte Segment, sowie für jede durch zwei solche Ebenen aus ihr herausgeschnittene Kugelschnitze. Nimmt man zur Begrenzung noch die kugelförmigen Stromflächen hinzu, die sich alle in dem Kreise schneiden, der in der durch *AB* senkrecht zu *CD* gelegten Ebene, die ebenfalls eine Stromfläche ist, um *C* mit dem halben Elektrodenabstand als Radius beschrieben ist, so lassen sich schalenförmige Körper bilden, die innen und aussen durch Kugelflächen begrenzt sind, und für welche ebenfalls der Verlauf ihrer Strom- und Aequipotentiallinien bekannt ist.

Aehnliche Ueberlegungen zeigen, dass bei einem geraden Kreiscylinder mit Elektroden an den Endpunkten seiner Axe auf der Mantelfläche die Erzeugenden des Cylinders Stromlinien, die Parallelkreise Aequipotentiallinien sind, während auf den kreisförmigen Stirnflächen die Aequipotentiallinien von den Elektrodenpunkten aus beschriebene concentrische Kreise, die Stromlinien Radien derselben sind. Von dem Verlaufe der Aequipotentialflächen im Innern des Cylinders erhält man,

1) Boltzmann, Sitzungsber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Classe, LII. S. 214. 1865.

wenn auch nur empirisch, eine Vorstellung durch Aufstreuen von Eisenfeile auf die Ebene eines durch die beiden Elektroden gelegten Schnitts. Die Feilspäne ordnen sich auf dieser Ebene in Linien von der in Fig. 3 angedeuteten Gestalt. Diese Linien stehen überall senkrecht zum Umfang

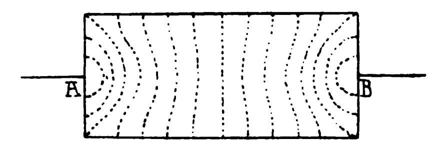


Fig. 3.

des Rechtecks, nur die durch die Ecken gehenden machen hievon eine, jedoch nur scheinbare, Ausnahme. Bei physischen Platten oder Körpern gibt es nämlich keine mathematisch scharfen Ecken und Kanten, sondern dieselben sind in Wirklichkeit mehr oder weniger abgerundet, und die Aequipotentiallinien stehen zu diesen Abrundungen senkrecht.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Oeffentliche Sitzung

zur Feier des 134. Stiftungstages

am 21. März 1893.

Der Präsident der Akademie, Geh. Rath Professor Dr. v. Pettenkofer, eröffnete die Sitzung mit folgenden Worten:

Die k. Akademie der Wissenschaften feiert heute ihren 134. Stiftungstag. Bekanntlich wurde sie am 28. März 1759 durch den Wittelsbacher Kurfürsten Max Joseph gegründet, welcher in der Stiftungsurkunde wörtlich aussprach, dass er ihr Protector nicht nur heissen, sondern auch sein wolle. In diesem Sinne haben alle seine Nachfolger gehandelt und erfreut sich die Akademie auch des gnädigen Wohlwollens ihres derzeitigen Protectors, Sr. königlichen Hoheit des Prinz-Regenten Luitpold von Bayern. Ich bin in der angenehmen Lage, heute zwei Zeichen Allerhöchstseiner gnädigen Gesinnung verkünden zu können. Durch Professor v. Rümann's kunstgeübte Hand lässt der Prinz-Regent die Marmorbüste unseres jüngsten Ehrenmitgliedes, Ihrer königlichen Hoheit der Prinzessin Therese von Bayern, höchstwelche unsere heutige Sitzung mit ihrer Gegenwart beehrt, ausführen und schenkt

sie der Akademie. Ausserdem hat Se. k. Hoheit, unser allergnädigster Protector, beschlossen, auch sein eigenes Bildniss für unseren Festsaal anfertigen zu lassen, welches diesem zur Zierde und uns Allen zur hohen Freude gereichen wird.

Der heutige Tag sei auch dazu bestimmt, Auszeichnungen kundzugeben, welche die Akademie seit ihrer letzten öffentlichen Sitzung (15. November 1892) verliehen hat. Das Curatorium der mit der Akademie verbundenen Liebig-Stiftung hat dem Professor der Technischen Hochschule Dr. Martin Wollny für seine von allen Landwirthen anerkannten Untersuchungen über die Physik des Ackerbodens die goldene Liebig-Medaille zuerkannt. Die silberne akademische Denkmünze „Bene merenti" erhielten folgende durch Beiträge zu den wissenschaftlichen Sammlungen des Staates verdiente vier Herren: 1. Herr Jean Pierre Alibert in Paris zur Anerkennung für seine Schenkung von drei Nephrit-Platten und Ueberlassung einer Graphit-Trophäe, welche der technologischen Abtheilung der mineralogischen Sammlung einverleibt wurden. 2. Herr Dr. Hans Meyer in Leipzig zum Dank für werthvolle Schenkungen an das k. ethnographische Museum. 3. Herr Otto Günther, Director der Liebigs Fleischextractfabrik in Fray Bentos in Uruguay. Derselbe schickte und schenkte dem Präsidenten fossile Knochen, aus den südamerikanischen Pampas ausgegraben, welche der paläontologischen Sammlung zugetheilt wurden, wo daraus soeben fast das ganze Gerippe eines riesigen Mastodon zusammengestellt wird. 4. Herr Apotheker Rothdauscher in Rosenheim, der sich längere Zeit in Holländisch-Indien befand und werthvolle Gegenstände sowohl an das k. ethnographische Museum als auch an die zoologische Sammlung des Staates schenkte.

Der Classensekretär, Herr C. v. Voit, gedachte der verstorbenen Mitglieder der mathematisch-physikalischen Classe.

Dieselbe hat im verflossenen Jahre sechs ihrer auswärtigen und correspondirenden Mitglieder durch den Tod verloren.

1. Der Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens zu Palermo, Senator des Königreichs Italien Dr. Agostino Todaro, der angesehenste Botaniker seines Vaterlandes, ist am 18. April 1892 im 62. Lebensjahre gestorben.

Der älteren systematischen Schule angehörig hat er sich durch die Bearbeitung der sizilianischen Flora sowie durch die Verwerthung des reichen Materials des von ihm in mustergiltiger Weise geleiteten botanischen Gartens zu Palermo, den er zum ersten Italiens gemacht hat und welcher als der am weitesten nach Süden vorgeschobene bedeutendere Garten Europas für die Kultur und Beobachtung tropischer Gewächse die grösste Wichtigkeit erlangt hat, um die Wissenschaft erheblich verdient gemacht.

2. Am 27. April 1892 verschied der kais. russ. Staatsrath Eduard v. Regel, Direktor des botanischen Gartens zu St. Petersburg.

Die hervorragenden Verdienste, welche Regel sich erworben hat, betreffen vorzüglich das Gebiet, welches die Wissenschaft mit der Praxis verbindet; er vereinigte in seltener Weise die zwei Gaben, ein ausgezeichneter Gärtner und ein tüchtiger Botaniker zu sein. Schon als er sich in seiner Jugend für den Beruf eines botanischen Gärtners vorbereitete, schlug er den ungewöhnlichen Weg ein, dass er die Gymnasial- und Universitätsstudien durchmachte und sich sowohl allgemeine als auch botanische wissenschaftliche Bildung aneignete. Seine bedeutendsten Leistungen waren die in der Pflanzenkultur und im Obstbau, namentlich war er

durch höchst geschickte Akklimatisationsversuche ertragsfähiger besserer Obstsorten und anderer Pflanzen mit grösstem Erfolge thätig. Aber auch auf dem Felde der wissenschaftlichen Botanik hat er Namhaftes geleistet, indem er die so schwer zugänglichen und so wenig bekannten Pflanzenschätze des centralen Theiles von Asien durch Bewerkstelligung von Forschungsreisen erschloss.

Regel war längere Zeit Inspector des botanischen Gartens zu Zürich, woselbst er ein inniges Freundschaftsverhältniss mit unserem berühmten verstorbenen Mitgliede, Carl v. Nägeli, schloss. Er trat dadurch später auch in nähere Beziehungen zu den hiesigen gelehrten Kreisen; so kam es, dass die von ihm in den russischen Ostseeländern wetterhart gezogenen Kernobstsorten mit Erfolg in den Gärten des rauhen oberbayerischen Vorgebirges eingeführt wurden und dass auch das hiesige Herbarium seiner Freigebigkeit wiederholt Sendungen seltener Pflanzen aus den Steppen und Hochalpen des Kaukasus, des Altai, des Hindukusch etc. verdankt, durch welche er für die hiesigen wissenschaftlichen botanischen Untersuchungen höchst werthvolle Materialien lieferte.

3. Am 6. Mai 1892 hat ein rascher, schmerzloser Tod dem reichen Leben des berühmten Berliner Chemikers August Wilhelm v. Hofmann ein unerwartetes Ende gemacht. Er war einer der talentvollsten Schüler Liebig's und einer seiner Assistenten im Giessener Laboratorium, in welchem dazumal die aus allen Ländern der Erde zusammengeströmten jungen Chemiker mit seltenem Eifer und grösstem Erfolge thätig waren.

Hofmann hat durch seine glänzenden Entdeckungen, namentlich der Ammoniakbasen mit zusammengesetztem Radikal und deren Abkömmlingen, insbesondere des Anilins, einen sehr grossen Einfluss auf die Entwickelung der theoretischen Chemie ausgeübt und er hat wesentlich dazu bei-

getragen, wenn wir heute über den Bau der organischen Verbindungen uns bestimmte Vorstellungen machen können. Es ist vorzüglich durch den Einfluss seiner Arbeiten erkannt worden, dass der Charakter einer chemischen Verbindung nicht nur von der Natur der in ihr enthaltenen Elemente, sondern auch von ihrer Lagerungsweise bedingt sei; ferner dass an Stelle der elementaren Atome Gruppen von Atomen zu treten vermögen, darunter auch organische zusammengesetzte Radikale; die von ihm dargestellten organischen Basen lieferten auch das Fundament für die heutige Valenztheorie.

Ausser durch diese seine mühsamen und scharfsinnigen Untersuchungen, welche ebensoviele Marksteine des Fortschrittes der organischen Chemie darstellten, hat Hofmann noch nach anderen Richtungen zum Wohle der Chemie beigetragen.

Durch seine mit seltener Klarheit geschriebene „Einleitung in die moderne Chemie", sowie durch die Erfindung zahlreicher zweckmässiger Apparate hat er die neue Theorie der Chemie weiteren Kreisen zugänglich gemacht und für deren Verbreitung gewirkt.

Seine Untersuchungen über das Anilin und dessen zahlreiche Derivate, durch welche ihm die Darstellung einer Reihe der glänzendsten Farben gelang, waren der Ausgangspunkt der grossartigen, beispiellos dastehenden deutschen Farbenindustrie.

Durch die Gründung der deutschen chemischen Gesellschaft, dieses ruhmvollen Werkes, wodurch er die deutschen Chemiker zu gemeinsamer fruchtbarer Thätigkeit vereinigte, wurde er, in Fortsetzung der von seinem unvergesslichen Lehrer Liebig ausgegangenen Bewegung, zum Führer der deutschen Chemiker.

Als Präsident der deutschen chemischen Gesellschaft hatte er den aus dem Leben geschiedenen Fachgenossen einen Nachruf zu widmen. Diese Gedächtnissreden „die Erinne-

rungen an dahingegangene Freunde" sind ebenso wahrheitsgetreu wie formvollendet geschrieben und sie haben ihren Autor zum Geschichtsschreiber der neueren Chemie erhoben. Jeder Gebildete wird diese Erinnerungen mit dem höchsten Interesse und mit immer erneutem Genusse lesen.

Hofmann hat der Chemie ein noch lange fortwirkendes reiches Erbe hinterlassen und es wird kaum möglich sein, ihn in seiner ganzen ausgebreiteten Wirksamkeit zu ersetzen. In voller Kraft hat ihn ein schöner Tod aus einem ebenso fruchtreichen wie glücklichen Leben abberufen.

4. Der Altmeister der englischen Zoologen und Paläontologen Sir Richard Owen, welcher durch seine zahlreichen hervorragenden Arbeiten hauptsächlich den Grund zu der heutigen Entwickelung der vergleichenden Anatomie gelegt hat und lange Zeit als der erste Kenner der fossilen Thiere, besonders der Wirbelthiere galt, ist am 18. Dezember 1892, 88 Jahre alt, aus dem Leben geschieden. Reich an Wissen, unermüdlich thätig, in unabhängiger, dem englischen Gelehrten nicht selten vergönnter Stellung, über die unermesslichen Schätze des British Museum verfügend, hat er die Wissenschaft mit einer Fülle von Thatsachen von dauerndem Werthe bereichert.

5. Am 5. Januar 1893 ist der angesehenste russische Mineraloge und Präsident der kais. mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg Nicolaus v. Kokscharow mit Tod abgegangen.

Kokscharow war bis in sein hohes Alter noch rastlos thätig und hat sich besonders durch seine umfassenden krystallographischen Untersuchungen, vor Allem durch sein grosses Werk; „Materialien zur Mineralogie Russlands" sehr verdient gemacht.

Die Feier seines 50 jährigen Dienstjubiläums im Jahre

1887 hat bei den Mineralogen aller Länder allgemeine Theilnahme gefunden und gezeigt, welch' hohen Rufes sich der Jubilar bei seinen Fachgenossen erfreute.

6. Zu Wien starb am 7. Januar 1893 im 58. Lebensjahre unser correspondirendes Mitglied, der Physiker Hofrath Dr. Joseph Stefan, Vicepräsident der Wiener Akademie der Wissenschaften. Er stand in grossem Ansehen durch seine äusserst sorgfältigen und feinen Untersuchungen über mannigfache und schwierige Probleme der mathematischen und experimentellen Physik, wie z. B. über die Fortpflanzung des Schalles in verschiedenen Leitern, über die Wärmeleitung, die Polarisation und Interferenz des Lichtes und die Gesetze der elektrodynamischen und der diamagnetischen Induktion. Der allzufrühe Abschluss des Lebens des geistreichen Forschers ist ein grosser Verlust für die Wissenschaft und besonders auch für die Wiener gelehrten Kreise.

Sitzung vom 6. Mai 1893.

1. Herr LUDWIG BOLTZMANN hält einen Vortrag: „über die Beziehung der Aequipotentiallinien und der magnetischen Kraftlinien".

2. Herr E. v. LOMMEL macht zwei Mittheilungen:

a) Aequipotential- und Magnetkraftlinien; Nachtrag.

b) Objektive Darstellung von Interferenzerscheinungen in Spectralfarben.

3. Herr KARL A. v. ZITTEL spricht über: „die geologische Entwickelung, Herkunft und Verbreitung der Säugethiere".

4. Herr W. v. GÜMBEL legt eine von dem auswärtigen Mitgliede der Classe, Professor F. v. SANDBERGER in Würzburg, eingeschickte Abhandlung: „Das Erzvorkommen von Cinque valle bei Roncegno im Val Sugana ca. 30 km östlich von Trient" vor.

Ueber die Beziehung der Aequipotentiallinien und der magnetischen Kraftlinien.

Von Ludwig Boltzmann.

(Eingelaufen 6. Mai.)

§ 1. In zwei Abhandlungen (diese Sitzungsberichte Bd. 22 Seite 371, 1892 und Bd. 23 Seite 103, 1893) hat Herr Professor v. Lommel eine äusserst interessante Methode angegeben, die Aequipotentiallinien in durchströmten Platten sichtbar zu machen und meines Wissens auch zum ersten Male die wichtige Frage nach ihrer Beziehung zu den Magnetkraftlinien angeregt. Dass diese beiden Curvenscharen im Allgemeinen einen ähnlichen Verlauf nehmen, zeigt Herr v. Lommel in folgender Weise: Die Aequipotentiallinien oder in durchströmten Körpern die Aequipotentialflächen stehen immer senkrecht zu den Stromlinien. Die magnetischen Kraftlinien umkreisen jeden Stromfaden in einer Fläche, die denselben senkrecht durchschneidet. An der Oberfläche eines Leiters wird die gesammte magnetische Kraft die Resultirende aller Magnetkraftlinien sein, die alle Stromfäden umkreisen. Da hiebei die in der unmittelbaren Nachbarschaft liegenden Stromfäden das Meiste zur Summe beitragen und zu ihrer eigenen Richtung senkrechte Magnetkraftlinien liefern, so werden auch die resultirenden Magnetkraftlinien

gewissermassen eine Tendenz haben an der Oberfläche senkrecht zu den Stromlinien zu stehen, also sich der Richtung der Durchschnittslinien der Aequipotentialflächen mit der Körperoberfläche anzuschliessen. Da aber zu den Magnetkraftlinien auch die entfernten Stromfäden, über deren Richtung man im Allgemeinen nichts weiss, beitragen, so werden die resultirenden Magnetkraftlinien im Allgemeinen aus den Aequipotentialflächen heraustreten können. Nach Maxwell's Theorie wird freilich der magnetische Zustand in jedem Punkte nur durch die Zustände der unmittelbaren Umgebung bedingt; man könnte daher meinen, die Magnetkraftlinien müssten an jeder Stelle durch die unmittelbar benachbarten Stromfäden allein schon bestimmt sein. Allein das wäre ein Irrthum, da durch die unmittelbar benachbarten Stromfäden bloss eine Differenzialgleichung für die Magnetkraft bestimmt ist, diese selbst aber noch von Grenzbedingungen abhängt, die für Magnetkraftlinien und Aequipotentialflächen ganz verschiedene sind.

Betrachten wir zuerst einen Punkt einer durchströmten Fläche: Die xy Ebene sei Tangentialebene derselben im betrachteten Punkte, die x Richtung sei die Stromrichtung. Für die Componenten α, β, γ der magnetischen Induktion, welche in unmagnetisirbaren Substanzen mit denen der magnetischen Kraft zusammenfallen, haben wir dann:

$$4\pi u = \frac{d\gamma}{dy} - \frac{d\beta}{dz}, \quad 4\pi v = \frac{d\alpha}{dz} - \frac{d\gamma}{dx}, \quad 4\pi w = \frac{d\beta}{dx} - \frac{d\alpha}{dy}.$$

u ist die Stromdichte, v und w verschwinden. Da α, β und γ, wenn die Platte dünn ist, in der z Richtung viel rascher als in den darauf senkrechten variiren, so erhalten wir:

$$\beta_0 - \beta_1 = 4\pi \int u\, dz, \quad \alpha_0 = \alpha_1$$

wozu noch kommt

$$\gamma_0 = \gamma_1,$$

was aus der Gleichung

$$\frac{d(\mu\alpha)}{dx} + \frac{d(\mu\beta)}{dy} + \frac{d(\mu\gamma)}{dz} = 0$$

folgt, wo μ die constant angenommene Magnetisirungszahl ist. Der Index Null bezieht sich dabei auf die eine, der Index 1 auf die andere Plattenseite. Bei jeder von Elektricität durchströmten Fläche ist daher die Differenz der magnetischen Kraft auf der einen und andern Seite endlich und senkrecht auf der Strömungsrichtung. Hätte man daher einen Nordpol auf der einen und einen gleich starken Südpol auf der andern Seite fest verbunden, so dass sie miteinander längs der Fläche beweglich wären, so würde die gesammte auf beide zusammenwirkende Kraft D überall senkrecht auf den Stromlinien sein. Addirt man hiezu noch die Kraft S, welche 2 gleich starke, gleich verbundene und gleich gelegene Nordpole erfahren würden, so erhält man die Kraft $M = D + S$, welche ein doppelt so starker nur auf der einen Seite befindlicher Pol erfährt. Die letztere Kraft ist daher immer senkrecht zu den Stromlinien, wenn die Kraft S es ist. Es folgt diess auch ohne Rechnung daraus, dass zu D nur die den Polen unmittelbar benachbarten Stromtheile beitragen, welche man als parallel in einer Ebene strömend betrachten kann. S könnte auch bezeichnet werden als die Kraft, welche an der betreffenden Stelle auf einen mitten in der Platte befindlichen Nordpol von doppelter Stärke wirkt. Ist die Platte eben, so ist S immer senkrecht auf der Platte, daher auch auf den Stromlinien und daher fallen auf der Oberfläche die Kraftlinien, d. h. die Linien, welche überall die Richtung der zu diesen parallelen Componente der magnetischen Kraft angeben, mit den Aequipotentiallinien zusammen. Natürlich stören auch Zuleitungsdrähte nicht, die in derselben Ebene liegen.

Hat man in einer Ebene einen Magnetpol und im Raume

2 Stromelemente, die vollkommen symmetrisch bezüglich dieser Ebene liegen, so steht die resultirende Kraft, die sie auf den Magnetpol ausüben, stets senkrecht auf dieser Ebene, wie man am besten sieht, wenn man diese Ebene als $y\,z$ Ebene wählt, darin die z Axe durch den Magnetpol legt, die $x\,y$ Ebene aber durch beide Stromelemente und in deren Richtung legt, so dass beide zur y Axe symmetrisch liegen. Ist die Stromrichtung der y- oder z-Richtung parallel, so hat die Magnetkraft die x Richtung, ist die Stromrichtung der x Richtung parallel, so ist die magnetische Kraft Null. Daraus folgt, dass, wenn die durchströmte Fläche an einer Stelle eben ist, an andern aber sich in 2 zu dieser Ebene symmetrische Theile theilt, die auch symmetrisch durchflossen werden, in dem ebenen Theile die Kraft S immer senkrecht zu dessen Ebene ist und die magnetischen Kraftlinien nicht aufhören Aequipotentiallinien zu sein.

Wollte man daher nach Herrn v. Lommel's Methode die Aequipotentiallinien auf einer Platte in einem Falle zeigen, wo sich die Elektroden nicht am Rande befinden, so könnte man 2 gleich beschaffene bezüglich der Plattenebene symmetrische Elektrodendrähte benutzen. Aus dem Gesagten folgt weiter: Wenn eine durchströmte Fläche oder ein Körper eine Symmetrieebene haben, bezüglich deren auch die Stromlinien symmetrisch sind, so muss dieselbe im Körper Stromfläche sein und die magnetischen Kraftlinien müssen darauf senkrecht stehen. Die Thatsache, dass die Kraft, die auf einen Magnetpol wirkt, der sich mitten im Innern eines durchströmten ebenen Blechs befindet, immer senkrecht auf dem Bleche steht, ist hievon eigentlich nur ein specieller Fall. Ein anderer bezieht sich auf eine Rotationsfläche, in der die Stromlinien Meridiankurven sind, oder einen Rotationskörper, in dem die Stromflächen Rotationsflächen von gleicher Axe sind; die magnetischen Kraftlinien sind dann Parallelkreise.

Die Zahl der allgemeinen Bedingungen, unter denen die

magnetischen Kraftlinien senkrecht zu den Stromlinien sind, liesse sich sicher noch vermehren; doch zeigt schon das gesagte, dass in allen von Herrn v. Lommel untersuchten Fällen mit Ausnahme des letzten in der 2. Abhandlung pag. 109 angeführten und in Fig. 3 dargestellten die Magnetkraftlinien mit den Aequipotentiallinien zusammenfallen und zwar liefert es hiefür meines Wissens den ersten strengen Beweis.

Doch sind natürlich auch Fälle möglich, wo dies nicht stattfindet. Ein Blech A habe z. B. die Form der Mantelfläche eines halben geraden Kreiscylinders; daran seien 2 andere halbkreisförmige Bleche B und C gelötet, welche Basis und Gegenfläche des Halbcylinders bilden. Die Mittelpunkte der letztern seien die beiden Elektroden. Wäre nur die Strömung im Bleche B vorhanden, so wären die magnetischen Kraftlinien diesem concentrische Kreise. Die in der Mantelfläche A fliessenden Ströme aber üben auf einen Magnetpol, der nahe dem Durchmesser d liegt, der das Blech B begrenzt, eine Kraft aus, die eine d parallele Componente hat. Die Kraftlinien werden also den Durchmesser d nicht mehr senkrecht treffen, sondern auf der Aussenseite der Platte B Kreisstücken ähneln, die grösser als Halbkreise sind, deren Mittelpunkt also innerhalb des Blechs B liegt. Auf der der Innenseite des hohlen Halbcylinders zugewandten Seite des Bleches B aber werden sie Kreisstücken gleichen, die kleiner sind als Halbkreise, daher ihren Mittelpunkt ausserhalb des Bleches B haben. Auf beiden Seiten weichen sie daher im entgegengesetzten Sinne von den Aequipotentiallinien ab.

Ich habe einen sehr langen überall gleich breiten Blechstreifen in eine Form biegen lassen, wo die Abweichung zwischen Stromlinien und Magnetkraftlinien noch drastischer hervortritt, nämlich so, dass ein Theil des Blechstreifens eben ist und in geringer Distanz davon etwas unterhalb ein anderer Theil desselben Blechstreifens vorüberläuft. Die Ebenen der


OF CALIFORNIA

genannten beiden Theile des Streifens sind, wo der eine gerade unter dem andern vorüberläuft, parallel. Die Mittellinien der beiden Streifentheile aber aufeinander senkrecht. In grösserer Entfernung kann der Streifen, wie man will, gebogen sein. Die beiden ebenfalls in grösserer Entfernung befindlichen Enden können wieder gegen einander gebogen und beliebig mit je einer Elektrode verbunden werden. Durch die Verbiegung des Streifens ändern sich bekanntlich weder die Stromlinien noch die Aequipotentiallinien im Innern und an der Oberfläche des Streifens. Letztere sind in einiger Entfernung von den Elektroden, wo der Streifen eben ist, zur Mittellinie senkrechte Geraden. Die magnetischen Kraftlinien aber werden dort, wo sehr nahe unterhalb der andere Theil des Streifens vorüberläuft, fast um 45 Grad gedreht. Die Definition der Aequipotentiallinien ist dabei folgende: Von 2 Galvanometerdrähten setze man den einen an einem beliebigen Punkt der Oberfläche eines leitenden durchströmten Körpers auf; der Inbegriff aller Punkte, wo der 2. aufzusetzen ist, damit das Galvanometer stromlos bleibt, ist eine Aequipotentiallinie. Da der Werth des Potentials selbst an der Oberfläche keinen Sprung macht, müssen die Aequipotentialflächen unmittelbar an der Oberfläche im Innern und ausserhalb des Leiters gleich verlaufen, ihr Verlauf unmittelbar an der Oberfläche kann daher durch den in einiger Entfernung unten vorbeigehenden Theil des Streifens nicht geändert werden.

§ 2. Bezüglich der, wie alle auf einer neuen Idee beruhenden Verknüpfungen zweier Phänomene, äusserst interessanten Versinnlichung des Hallphänomens, welche Herr v. Lommel in der 1. Abhandlung gibt, möchte ich folgendes bemerken: So gut als wir die Stromrichtung der positiven Elektricität ins Auge fassen, können wir auch auf die der negativen unser Augenmerk richten, dann würden in der Fig. 3 von Herrn v. Lommel's

1. Abhandlung pag. 374 die den Pfeilen bei A und B entgegengesetzten die Stromrichtung der negativen Elektricität andeuten; auch in den Ampère'schen Strömen des Magnetfeldes würden wir die Stromrichtung der negativen Elektricität durch einen dem gekrümmten Pfeile entgegengesetzten auszudrücken haben. Die Molekularströme der Platte würden einen resultirenden Strom geben, in dem die negative Elektricität wieder den gefiederten Pfeilen entgegengesetzt fliesst. Die Molekularströme sind also wie bei Herrn v. Lommel längs $a\,b$ dem Primärstrom entgegen, längs $c\,d$ aber gleichgerichtet. So gut wie der Strom der positiven wird also auch der der negativen Elektricität längs $a\,b$ vermindert, längs $c\,d$ verstärkt. Man würde daher auch, wenn man die Strömung der negativen Elektricität verfolgt, zu dem Resultate kommen, dass im Punkte D ein höheres Potentiale (eine höhere die jetzt negative Elektricität treibende Kraft) als im Punkte C herrscht und folgerichtig jetzt schliessen, dass auch die negative Elektricität von D durch das Galvanometer nach C fliesst, dass also im Hallstrome positive und negative Elektricität in derselben Richtung fliessen oder wenigstens würde man, wenn es zufällig üblich wäre, statt der positiven die negative Elektricität zu verfolgen, in der Hallleitung für die negativen dieselbe Stromrichtung finden, wie sie Herr v. Lommel für die positive findet. Natürlich würde man dieser Consequenz vom unitarischen Standpunkt oder auch, wenn man positive und negative Elektricität als nicht gleichberechtigt betrachtet, entgehen, dann aber für den Hallstrom den entgegengesetzten Sinn finden, je nachdem man die positive oder die negative Elektricität als die allein existirende betrachtet.

§ 3. Aus der Erfahrung und Theorie übereinstimmend folgt (vergl. meine Theorie des Hallphänomens, Sitzungsber. der Wien. Akad. Bd. 94 S. 644, 1886, unmittelbar nach Gleich-

ung 12), dass die elektromotorische Kraft des Hallstroms $\varepsilon = \frac{CMJ}{d}$ ist, wo C eine Constante des Materials, J die Stärke des Primärstroms, M die Intensität des Magnetfeldes und d die Plattendicke ist. Diese elektromotorische Kraft ist die Potentialdifferenz, welche an 2 vor Wirkung des Magnets äquipotentialen Stellen des Plattenrandes durch das Magnetfeld erzeugt wird, wenn diese durch keinen Nebenschluss (Hallleitung) verbunden sind; also auch wenn dieser Nebenschluss zwar vorhanden, aber darein eine elektromotorische Kraft $-\varepsilon$ eingefügt wäre. Wird diese dann entfernt, so tritt in der Hallleitung genau dieselbe Stromintensität i auf, in der Platte aber zum Primärstrom hinzu, welche allein aufträte, wenn der Primärstrom ganz hinweggenommen würde und bloss in der Hallleitung die elektromotorische Kraft $+\varepsilon$ thätig wäre. Ist also r der Widerstand der Galvanometerleitung zwischen den beiden Punkten, wo sie die Platte berührt, R der Widerstand der Platte zwischen denselben Punkten, so ist:

$$i = \frac{\varepsilon}{r+R}.$$

Dies ist richtig, ob r gross oder klein gegen R ist, was auch schon experimentell bestätigt wurde.[1]) Nur wenn gleichzeitig r nicht gross gegen R und C sehr gross wären, könnten Abweichungen eintreten; es würde dann die Intensität des Hallstroms nicht klein gegen die des primären und daher durch den ersteren selbst wieder ein Hallstrom 2. Ordnung erzeugt, der dem Primärstrom entgegenwirken würde. Dass zum Gelingen des Hallversuches die Bedingung erfordert würde, dass r klein gegen R sei, scheint mir ein Missverständniss zu sein, welches offenbar durch den Um-

1) Vergl. Ettingshausen und Nernst, über das Hall'sche Phänomen, Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. 94, pag. 579, 1886.

stand hervorgerufen wurde, dass bei Gold, wo C klein ist, r nicht allzugross gegen R sein darf, da ja dieses dem Widerstande der Batterie, jenes dem äussern Widerstand vergleichbar ist und der günstigste Effekt bekanntlich immer eintritt, wenn diese beiden Widerstände nicht allzu verschieden sind oder, wenn man diese Analogie nicht gelten lassen will, da der Halleffekt nur der Breite der Platte und der Dichte des Primärstroms proportional ist, letztere aber nur bei dünnen Platten genügend gross gemacht werden kann. Desshalb wurden aus einem so gut leitenden Materiale wie Gold äusserst dünne Platten gewählt. Es entspricht der Erfahrung, wenn H. v. Lommel die elektromotorische Kraft des Hallstroms proportional JM und verkehrt proportional d findet, dass er sie aber auch verkehrt proportional r dem Galvanometerwiderstand, dagegen die Klemmspannung der Galvanometerleitung von r unabhängig findet, scheint mir ein Räthsel.

§ 4. Bezüglich der Ableitung der Strömung in der Kugel durch H. v. Lommel bemerke ich nur, dass mir erstens der Beweis, dass die 2 Kugelsysteme, die sich rechtwinklig durchschneiden, wirklich als Aequipotentiale und dazu gehörige Stromflächen betrachtet werden können sowie, dass hiebei die Strömung in einer Kugelschale von überall gleicher Dicke gefunden wird, noch der Ergänzung zu bedürfen scheint.

Aequipotential- und Magnetkraftlinien.

Nachtrag.

Von E. von Lommel.

(*Eingelaufen 6. Mai.*)

Als Nachtrag zu den beiden vorausgegangenen Mittheilungen[1]) sollen hiemit noch beispielsweise einige der Bilder von Magnetkraftlinien, welche durch Aufstreuen von Eisenfeile auf durchströmte Metallplatten erhalten wurden, zusammengestellt werden mit den Bildern der Aequipotentiallinien, wie sie sich aus Theorie und Erfahrung für dieselben Platten ergeben.

Die Fig. 1a wurde erzeugt auf einer kreisförmigen Bleiplatte mit an zwei Stellen ihres Umfangs angelötheten Zuleitungsdrähten, welche in der Ebene der Platte selbst verlaufen, und sich in der Figur, querschraffirt durch die zu ihnen senkrechten Magnetkraftlinien, mitabgebildet haben; Fig. 1b zeigt die allbekannten Aequipotentialen derselben Platte, sammt den zu ihnen senkrechten Stromlinien. Die Aehnlichkeit der beiden Liniensysteme fällt in die Augen; nur an den Löthstellen zeigen sich kleine Abweichungen, da

1) Lommel, Sitzungsber. der k. b. Akad. d. Wiss. XXII. S. 371. 1892. Wied. Ann. XLVIII. S. 462. 1893. und Sitzungsber. XXIII. S. 103. 1893.

sich die Voraussetzung der Theorie, dass die Elektroden Punkte seien, begreiflicherweise nicht verwirklichen lässt.

Besonderes Interesse beansprucht die Fig. 2 a, welche sich auf einer kreisförmigen Platte bildet, deren eine (in der Fig. obere) Hälfte aus Kupfer, die andere (untere) Hälfte aus Blei besteht; die beiden Hälften sind längs dem (horizontalen) Durchmesser zusammengelöthet. Am Rande der Bleihälfte, in den Endpunkten einer zum Trennungsdurchmesser parallelen Sehne, befinden sich die Elektroden. Die Fig. 2 b ist der Abhandlung von Quincke[1]): „Ueber die Verbreitung eines elektrischen Stromes in Metallplatten" entnommen; sie stellt die theoretisch abgeleiteten und experimentell bestätigten Aequipotentiallinien einer ebensolchen Kupfer-Bleiplatte sammt den zugehörigen (punktirten) Stromlinien dar. Man erkennt, dass die Magnetkraftlinien der Fig. 2a denselben Verlauf nehmen, wie diese Aequipotentialen. Namentlich zeigt sich längs der Trennungslinie die Brechung der Linien beim Uebergang aus Blei in Kupfer. Vermöge dieses discontinuirlichen Uebergangs bildet sich daher auch der Durchmesser des Kreises, der das Blei vom Kupfer scheidet, deutlich ab. Auch der Umstand, dass die Stromdichte auf die Gruppirung der Eisentheilchen Einfluss übt, indem sich dieselben an Stellen grösserer Stromdichte enger zusammenschaaren, trägt dazu bei, die Grenzlinie scharf hervortreten zu lassen. Denn ein Blick auf die Stromlinien der Quincke'schen Fig. 2b zeigt, dass in dem mittleren Theil der Doppelplatte die Stromdichte auf der Kupferhälfte grösser ist als auf der angrenzenden Bleihälfte. Es wird daher dort die Eisenfeile dichter zusammengerafft als hier, wie aus Fig. 2a ersichtlich ist. Wie schon früher hervorgehoben wurde, erhält man, wie immer, so auch in diesem Fall, auf dem über die Platte gebreiteten und mit Eisenfeile bestreuten Papierblatt ein durch die Magnetkraft-

1) Quincke, Pogg. Ann. XCVIII. S. 382. 1856.

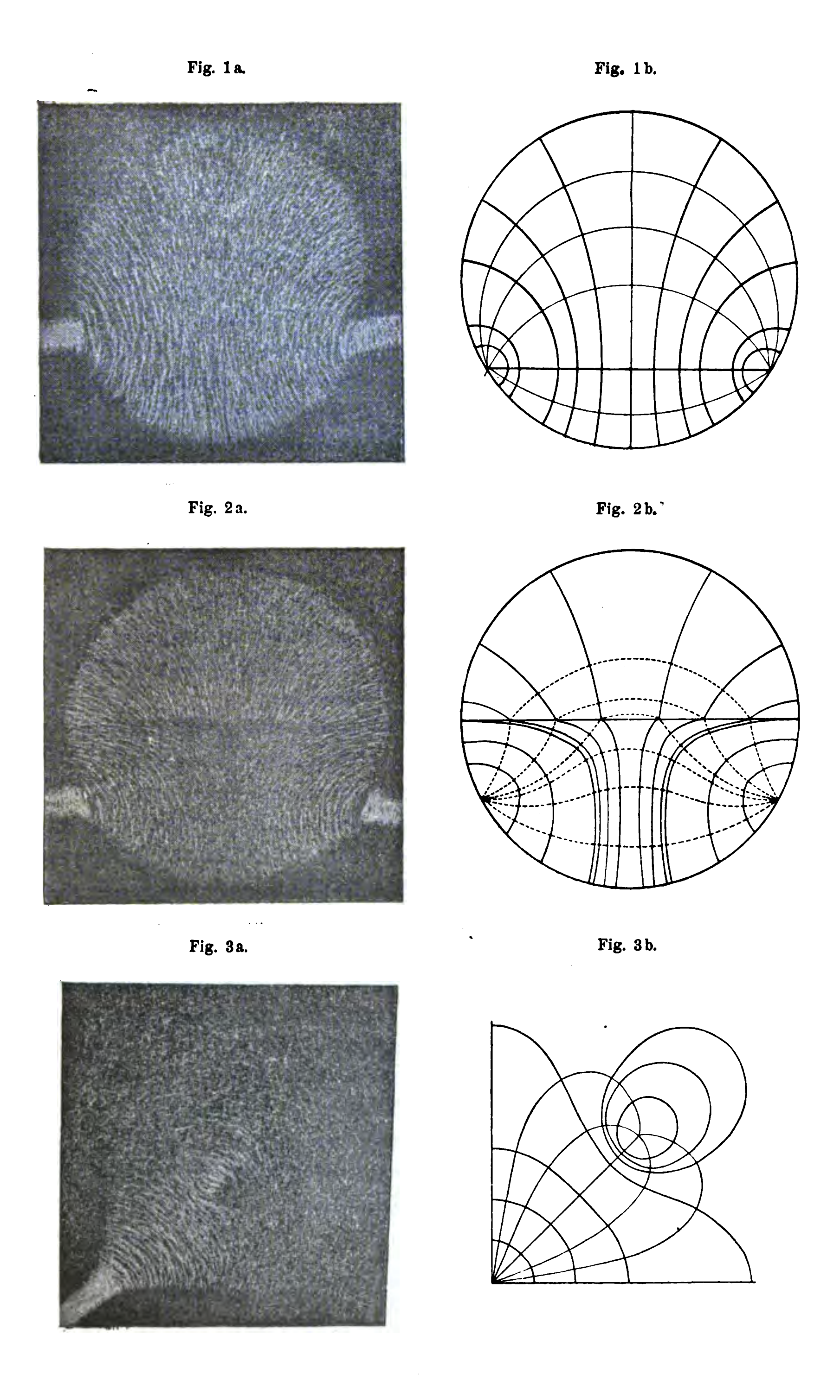


Fig. 1 a.
Fig. 1 b.
Fig. 2 a.
Fig. 2 b.
Fig. 3 a.
Fig. 3 b.

linien schraffirtes Bild der Platte, d. h. der Umriss der Platte bildet sich ab, nicht etwa, weil diese Linien am Rand der Platte endigen, sondern um den Rand umbiegen, indem jede auf der Rückseite congruent mit ihrem Verlauf auf der Vorderseite weitergeht und in sich zurückläuft.

Die Fig. 3a und b beziehen sich ebenfalls auf einen von Quincke in der oben citirten Abhandlung erörterten Fall, nämlich den der Strömung in einer quadratischen Platte, wenn eine Elektrode in der Ecke, die andere auf der von dieser Ecke ausgehenden Diagonale angebracht ist, in einer Entfernung, welche klein ist gegen die Seiten des Quadrats. Auch hier ist die Aehnlichkeit der Magnetkraftlinien Fig. 3a mit den von Quincke ermittelten Aequipotentialen Fig. 3b unverkennbar. In diesem Falle war der Zuleitungsdraht zur Diagonalen-Elektrode senkrecht zur Platte geführt und auf ihrer Rückseite angelöthet, während der zur Ecke führende wie immer in der Ebene der Platte lag.

Bei der Herstellung der Bilder ist erforderlich, dass das photographische Papier, auf welchem die Bilder festgehalten werden sollen, sich möglichst innig an die Platte und deren nichtleitende Umgebung anschmiege. Die $^1/_2$ mm dicken Platten waren daher sammt den Zuleitungsdrähten in einen Gypsguss eingelassen, dessen Vorderfläche mit der Platte in derselben Ebene liegt. Um die Trägheit und den Reibungswiderstand der Feilspäne zu überwinden, musste die an einem Stativ horizontal eingespannte Gypsplatte kleinen regelmässigen Erschütterungen ausgesetzt werden; dies geschieht durch eine vibrirende Stimmgabel aus Messing; eine stählerne Stimmgabel nämlich könnte durch den Magnetismus, den sie in der Nähe des Stromes von 20 bis 35 Ampère Stärke annimmt, das Magnetfeld der Strömung stören. Das Magnetfeld der Erde übte bei der grossen Stärke des angewendeten Stroms keinen bemerkbaren Einfluss.

Objective Darstellung von Interferenzerscheinungen in Spectralfarben.

Von E. von Lommel.

(*Eingelaufen 6. Mai.*)

1. Newton'sche Ringe. Ein Bündel Sonnenstrahlen fällt durch die Oeffnung *O* (Fig. 1) des Heliostaten auf das Newton'sche Farbenglas *P*; das zurückgeworfene Bündel trifft auf eine Linse *L* von kurzer Brennweite, welche bei *S* in ihrer Brennebene ein kleines Sonnenbildchen, bei *M* das Bild des Farbenglases sammt den Ringen entwirft. Ein geradsichtiges hinter der Linse aufgestelltes Prisma *Q* erzeugt bei *S* ein kleines Spectrum, welches auf einem in dem daselbst aufgestellten Schirme angebrachten verticalen Spalte aufgefangen wird. Das Bild der Ringe auf dem Schirme *M* erscheint alsdann in der homogenen Farbe, welche jeweils durch den Spalt *S* dringt, und durchläuft die ganze Farbenreihe des Spectrums, wenn man den Spalt durch das kleine Spectrum oder das Spectrum in der Spaltebene durch Drehen des Prismas verschiebt. Dieses Spectrum ist allerdings nicht ganz rein, weil ja die verschiedenfarbigen Sonnenbildchen übereinandergreifen. Um ein reines Spectrum zu erhalten, braucht man nur an der Oeffnung *O* des Heliostaten einen Spalt anzubringen, und den Spalt *S* in die zu *O* conjugirte Ebene zu verlegen. Bei Vorlesungsversuchen genügt jedoch eine runde Oeffnung bei *O*. Man kann auf diese Weise sehr

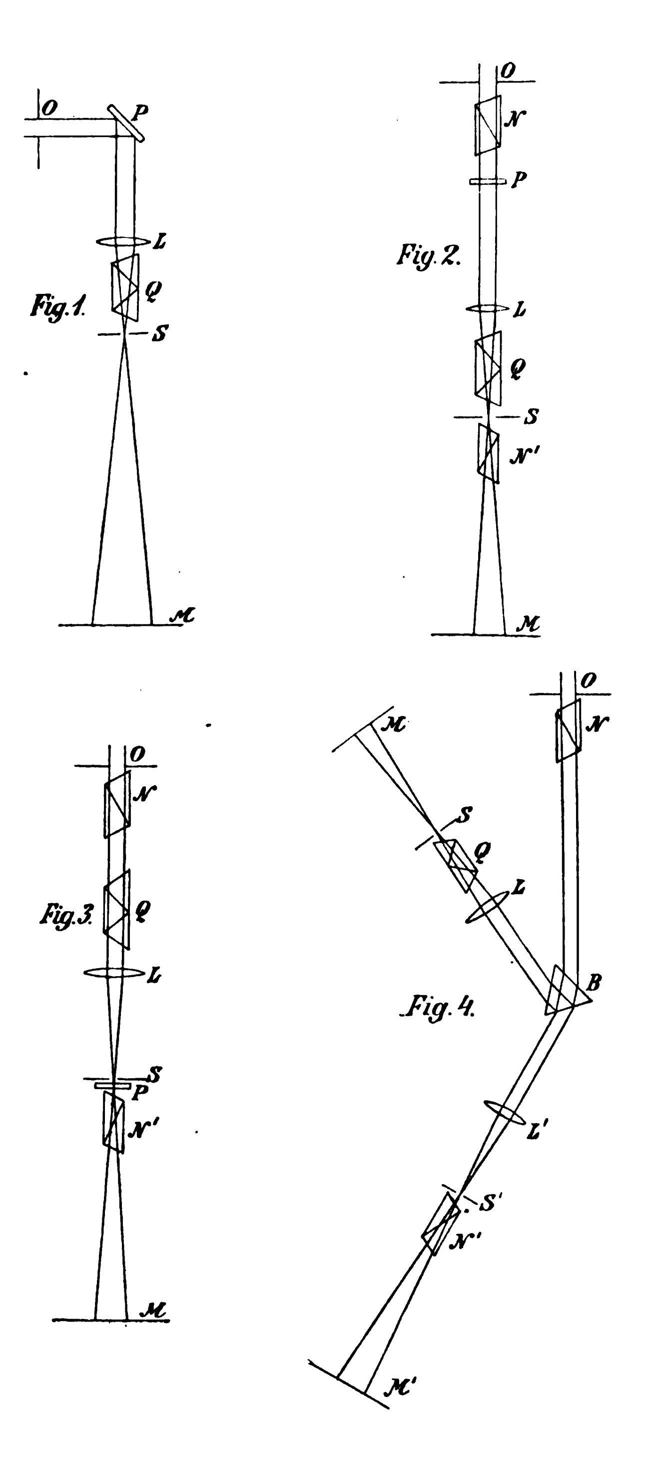
schön das Engerwerden der Ringe vom Roth zum Violett zeigen. Wird das Prisma Q entfernt, so hat man bei M sofort das Bild der Farbenringe im weissen Licht.

2. Gypskeil und Gypsplatte. Das Strahlenbündel geht durch ein Nicol'sches Prisma N (Fig. 2) und durch das Object P; die Linse L erzeugt in ihrer Brennebene bei S das Sonnenbildchen, und in der zu P in Bezug auf die Linse conjugirten Schirmebene M das Bild der Platte. Bringt man wieder das Prisma Q zwischen L und S, und hinter den schmalen Spalt im Schirme S einen zweiten Nicol N', so erscheint bei M das Interferenzbild in der jeweils bei S durchgelassenen Farbe. Bei dieser Anordnung können alle im parallelen polarisirten Licht sich zeigenden Interferenzerscheinungen (z. B. die gekühlter Gläser) dargestellt werden.

3. Interferenzerscheinungen im convergenten polarisirten Licht. Die durch das Nicol N (Fig. 3) einfallenden Strahlen gehen durch das Prisma Q; die dahinter befindliche Linse L entwirft ein kleines Spectrum auf dem Spaltschirm S. Dicht hinter dem Spalt wird die Krystallplatte und hinter ihr ein zweites Nicol'sches Prisma N' angebracht. Auf dem Schirm M erscheinen dann die isochromatischen Curven in einfarbigem Licht.

4. Streifen durch Drehung der Polarisationsebene in Quarzprismen.

A. Im reflectirten Licht. Das bei O (Fig. 4) einfallende Strahlenbündel trifft, nachdem es durch das Nicol N gegangen ist, auf das Quarzprisma B, dessen optische Axe senkrecht zur Halbirungsebene des brechenden Winkels von 60° steht, und durchläuft dasselbe bei der Stellung der kleinsten Ablenkung in der Richtung der optischen Axe. Ein Theil der Strahlen wird an der Austrittsfläche nach innen nahezu unter dem Polarisationswinkel reflectirt, und auf der Rückenfläche des Prisma's, wenn dieselbe mattge-


O
P
L
Q
Fig. 1.
S
M
O
N
P
Fig. 2.
L
Q
S
N'
M
O
N
Q
Fig. 3.
L
S
P
N'
M
O
N
M
S
Q
L
B
Fig. 4.
L'
S'
N'
M'

schliffen ist, erscheinen die früher[1]) beschriebenen farbigen Streifen. Ist aber die Rückenfläche polirt, so dass die Strahlen durchgehen können, so entwirft die Linse L auf dem zu dieser Fläche conjugirten Schirm M das vergrösserte Bild des Streifensystems. Bringt man nun in die Brennebene der Linse L (oder in die zu einem Spalt bei O conjugirte Ebene) einen Spalt S, und vor denselben das Prisma Q, so erscheinen die Streifen in der einfachen Farbe, welche jeweils durch den Spalt S geht. Ein zweites Nicol ist hier nicht nothwendig, weil die zweite Fläche des Quarzprismas B die Rolle des Analysators spielt.

B. Im durchgegangenen Licht. Im durchgehenden Licht zeigen sich die zu den vorhergehenden complementär gefärbten Streifen in dem Bilde der Austrittsfläche des Prismas B (Fig. 4), welches die Linse L' auf dem Schirm M' entwirft, wenn das Strahlenbündel noch durch das analysirende Nicol N' gegangen ist. Da die Strahlen im Prisma B Dispersion erleiden, so entsteht in der Brennebene der Linse L' (oder in der zu einem Spalte bei O conjugirten Ebene) ein Spectrum. Lässt man durch einen daselbst angebrachten Spalt S' je nur eine Farbe dieses Spectrums durchgehen, so erscheinen die Streifen in dieser Farbe. Hier ist ein zweites Prisma nicht nothwendig, weil das Quarzprisma B selbst die Dispersion bewirkt. Auch auf diese letztere Anordnung lässt sich, wie auf die vorige (A), eine Methode zur Messung der Drehung der Polarisationsebene im Quarz und in Flüssigkeiten gründen; denn man braucht nur bei M' die Streifenbreite zu messen, welcher die Drehung umgekehrt proportional ist. Schaltet man alsdann zwischen N und B eine mit activer Flüssigkeit gefüllte Röhre ein, so werden die Streifen verschoben. Eine Verschiebung um eine Streifenbreite entspricht einer Drehung um 180°.

1) Lommel, Sitzungsber. 1888. Wied. Ann. XXXVI. S. 733. 1889.

Die geologische Entwickelung, Herkunft und Verbreitung der Säugethiere.[1])

Von Karl A. von Zittel.

(Eingelaufen 6. Mai.)

In einer geistvollen Abhandlung „über die Herkunft unserer Thierwelt" hat L. Rütimeyer[2]) im Jahre 1867 die geologische Entwickelung und Verbreitung der Säugethiere und die Beziehungen der zeitlich verschiedenen Faunen unter einander und zu der noch jetzt existirenden geschildert. Obwohl seit dem Erscheinen jener meisterhaften Skizze das paläontologische Material durch neue Entdeckungen in Europa und noch mehr in Nord- und Süd-Amerika mindestens verdoppelt wurde, so brachte diese unerwartete Vermehrung doch in den meisten Fällen nur eine Bestätigung der von Rütimeyer auf beschränktere Erfahrung gestützten Anschauungen. Gegenwärtig bildet Afrika noch die einzige grössere Lücke in unserer Kenntniss der fossilen Säugethiere; alle übrigen Welttheile haben mehr oder weniger reichliche Documente aufzuweisen, aus denen sich mit annähernder Sicherheit der Weg verfolgen lässt, den die Mammalia in ihrer geologischen Entwickelung eingeschlagen haben.

1) Vorstehende Abhandlung bildet das Schlusscapitel im 4. Band des Verfassers Handbuch der Paläontologie. München bei R. Oldenbourg 1893.

2) Rütimeyer L., Ueber die Herkunft unserer Thierwelt. Eine zoogeographische Skizze. Basel 1867.

Mesozoisches Zeitalter.

Die ältesten Reste von Säugethieren stammen aus der Trias. Isolirte Zähnchen von *Microlestes* und *Triglyphus* aus rhätischen Schichten Württembergs und Englands, ein Schädel von *Tritylodon* und Skelettheile von *Theriodesmus* aus den Karroo-Schichten von Süd-Afrika beweisen die weite Verbreitung der leider noch sehr unvollständig bekannten Allotheria im Beginn des mesozoischen Zeitalters. Ist es vorläufig auch noch nicht möglich, diesen kleinen Pflanzenfressern oder Omnivoren eine bestimmte Stellung im zoologischen System anzuweisen, so steht doch fest, dass sie nur mit den niedrigst organisirten jetzt lebenden Säugethieren, mit den Monotremata und Marsupialia verglichen werden können und weder im Gebiss, noch Schädelbau Beziehungen zu Reptilien oder Amphibien aufweisen. Eine ganz andere Gruppe primitiver Säuger von winziger Grösse ist durch zwei Unterkieferchen aus der oberen Trias von Nord-Carolina in Amerika angedeutet. Die Gattungen *Dromatherium* und *Microconodon* erinnern an Insectivoren und Marsupialier, unterscheiden sich aber von beiden durch höchst primitive triconodonte Backzähne, deren Krone undeutlich von der einfachen oder durch eine seitliche Furche nur unvollständig getheilten Wurzel geschieden ist. Die schlanken stiftförmigen Schneidezähne und ein kräftiger Eckzahn zeigen übrigens, dass die triasischen Protodonta Amerika's ein nicht weniger differenzirtes Gebiss besassen, als die Tritylodontidae aus Europa und Süd-Afrika.

Im Jura haben sich sowohl die Allotheria, als auch die insektenfressenden Beutelthiere vermehrt und weiter entwickelt. In Europa sind der Gross-Oolith von Stonesfield und das „Dirt bed“ von Purbeck zwar noch immer die einzigen Fundorte geblieben, aber daneben haben die oberjurassischen „Atlantosaurus Beds“ in Wyoming und Colorado

eine Fülle neuer Formen geliefert, die freilich wie ihre europäischen Altersgenossen meist nur durch Kiefer, isolirte Zähnchen, sehr selten durch sonstige Skeletknochen vertreten sind. Die jurassischen Allotherien werden in zwei, bis jetzt noch ungenügend charakterisirte Familien vertheilt, wovon die eine (Bolodontidae) nur durch Oberkiefer, die andere (Plagiaulacidae) hauptsächlich durch Unterkiefer vertreten ist. Die letzteren stimmen im Bau der Molaren mit dem triasischen *Microlestes* überein, allein die unteren Praemolaren erlangen die Gestalt von schneidenden, auf den Seiten gerieften Blättern, wie sie heutzutage nur bei den Gras fressenden Känguruh-Ratten (Hypsiprymnidae) vorkommen. Auch die nagerartigen Schneidezähne fordern zum Vergleich mit *Hypsiprymnus* und anderen diprotodonten Beutelthieren auf. Von Interesse ist der Umstand, dass aus den Purbeckschichten Englands bis jetzt nur zwei Gattungen (*Plagiaulax* und *Bolodon*) bekannt wurden, für welche Nord-Amerika in *Ctenacodon* und *Allodon* zwei sehr nahe stehende Ersatzformen besitzt. Von dem winzigen *Stereognathus* aus dem Gross-Oolith von Stonesfield mit halbmondförmig gebogenen Höckern auf den Molaren ist nur ein einziges Kieferchen vorhanden.

Neben den Allotheria gibt es im Jura von Europa und Nord-Amerika eine beträchtliche Anzahl mit dreispitzigen Backzähnen, conischen Eckzähnen und stift- oder spatelförmigen Schneidezähnen versehener Gattungen, welche selten die Dimensionen einer Ratte übertreffen und vorzugsweise auf Insektennahrung angewiesen waren. Die europäischen Formen wurden von Owen alle zu den polyprotodonten Beutelthieren gestellt und mit dem lebenden *Myrmecobius* verglichen, allein nur bei einzelnen Gattungen tragen Bezahnung und Form des Kiefers so deutliche marsupiale Merkmale zur Schau, dass ihre Bestimmung vollkommen gesichert erschiene; in vielen Fällen macht ein Gemisch von marsupialen und insektivoren Eigenschaften jede Entscheidung

unmöglich. Marsh löste die Frage in radikaler Weise, indem er für die mit spitzen Zähnen versehenen mesozoischen Säuger eine selbständige Ordnung *Pantotheria* errichtete; Osborn erkennt in denselben die Vorläufer der polyprotodonten Beutler und der Insektenfresser. Leider stützt sich unsere Kenntniss dieser alten Säugethiere bis jetzt lediglich auf Kiefer, vereinzelte Zähne, Wirbel und spärliche Extremitätenknochen. Ein Becken mit den charakteristischen Beutelknochen wurde noch niemals gefunden. Wie bei den Allotherien so zeigt sich auch bei den jurassischen Polyprotodonten eine überraschende Aehnlichkeit, in einzelnen Fällen sogar völlige Uebereinstimmung der europäischen und amerikanischen Gattungen. In beifolgender Liste sind die correspondirenden Gattungen beider Continente nebeneinandergestellt und die aus dem Gross-Oolith von England stammenden mit G.O., die aus Purbeckschichten mit P bezeichnet.

England	Nord-Amerika
Amphilestes (G.O)	*Priacodon*
Triconodon (P)	*Triconodon*
Phascolotherium (G.O)	
Spalacotherium (P)	*Tinodon*
	Dicrocynodon
	Docodon
	Ennacodon
Amphitherium (G.O)	
Peramus (P)	
Amblotherium (P)	*Paurodon*
Achyrodon	*Laodon*
	Dryolestes
	Asthenodon
Curtodon (P)	

Man hat früher der jurassischen Säugethierwelt ein australisches Gepräge zugeschrieben. Ein Vergleich der jetzt in Australien lebenden Beutelthiere mit den jurassischen Allotheria und Pantotheria gewährt jedoch nur sehr beschei-

dene Anknüpfungspunkte. Die mesozoischen Formen haben ein viel monotoneres Gepräge, als ihre stärker differenzirten australischen Verwandten und beide Faunen stimmen hauptsächlich in der Abwesenheit placentaler Gattungen überein.

Aus der Kreideformation fehlte bis zum Jahr 1882 jede Spur von Säugethieren. Jetzt kennt man aus der Wälderstufe von England idolirte Zähnchen der schon im Jura verbreiteten Gattung *Plagiaulax* und in den sogenannten Laramieschichten des amerikanischen Westens (Wyoming, Dakota, Colorado, Montana) sind neuerdings eine beträchtliche Menge von Zähnen und Kieferfragmenten von Marsh beschrieben worden. Die Hoffnungen, welche man früher auf die Entdeckung cretaceischer Säugethiere gesetzt hatte, sind freilich nicht in Erfüllung gegangen; denn die bis jetzt vorhandenen Funde beweisen nur, dass die jurassischen Formen während der Kreidezeit geringe Veränderungen erlitten haben und dass Allotheria, Pantotheria und vielleicht eine Tillodontier-Gattung (*Stagodon*) auch während der Kreidezeit den Grundstock der Säugethierfauna bildeten. Die erhofften Vorläufer der Hufthiere, Raubthiere, Nager und sonstigen placentalen Ordnungen haben sich nicht gefunden. Die zahlreichen von Marsh auf isolirte Zähnchen errichteten Gattungen wurden von Osborn stark reduzirt; die einigermassen sicher begründeten schliessen sich wie *Meniscoëssus*, *Cimolomys*, *Allacodon*, *Oracodon* sehr eng an jurassische Allotheria, oder wie *Dryolestes* und *Pediomys* an Pantotheria an. Einige, als *Didelphops*, *Cimolestes*, *Telacodon* und *Batodon* bezeichnete Kieferchen und Zähne scheinen ächte Marsupialier (Didephyiden) zu sein. Die aus kleinen Formen zusammengesetzte cretaceische Säugethierfauna bildet somit eine Fortsetzung der jurassischen, nicht aber die Vorstufe, aus welcher die unendlich reichere und mannichfaltiger tertiäre abgeleitet werden könnte.

Mit Beginn der Tertiärzeit fliessen die Quellen für die

Mesozoisches Zeitalter.

Die ältesten Reste von Säugethieren stammen aus der Trias. Isolirte Zähnchen von *Microlestes* und *Triglyphus* aus rhätischen Schichten Württembergs und Englands, ein Schädel von *Tritylodon* und Skelettheile von *Theriodesmus* aus den Karroo-Schichten von Süd-Afrika beweisen die weite Verbreitung der leider noch sehr unvollständig bekannten Allotheria im Beginn des mesozoischen Zeitalters. Ist es vorläufig auch noch nicht möglich, diesen kleinen Pflanzenfressern oder Omnivoren eine bestimmte Stellung im zoologischen System anzuweisen, so steht doch fest, dass sie nur mit den niedrigst organisirten jetzt lebenden Säugethieren, mit den Monotremata und Marsupialia verglichen werden können und weder im Gebiss, noch Schädelbau Beziehungen zu Reptilien oder Amphibien aufweisen. Eine ganz andere Gruppe primitiver Säuger von winziger Grösse ist durch zwei Unterkieferchen aus der oberen Trias von Nord-Carolina in Amerika angedeutet. Die Gattungen *Dromatherium* und *Microconodon* erinnern an Insectivoren und Marsupialier, unterscheiden sich aber von beiden durch höchst primitive triconodonte Backzähne, deren Krone undeutlich von der einfachen oder durch eine seitliche Furche nur unvollständig getheilten Wurzel geschieden ist. Die schlanken stiftförmigen Schneidezähne und ein kräftiger Eckzahn zeigen übrigens, dass die triasischen Protodonta Amerika's ein nicht weniger differenzirtes Gebiss besassen, als die Tritylodontidae aus Europa und Süd-Afrika.

Im Jura haben sich sowohl die Allotheria, als auch die insektenfressenden Beutelthiere vermehrt und weiter entwickelt. In Europa sind der Gross-Oolith von Stonesfield und das „Dirt bed“ von Purbeck zwar noch immer die einzigen Fundorte geblieben, aber daneben haben die oberjurassischen „Atlantosaurus Beds“ in Wyoming und Colorado

eine Fülle neuer Formen geliefert, die freilich wie ihre europäischen Altersgenossen meist nur durch Kiefer, isolirte Zähnchen, sehr selten durch sonstige Skeletknochen vertreten sind. Die jurassischen Allotherien werden in zwei, bis jetzt noch ungenügend charakterisirte Familien vertheilt, wovon die eine (Bolodontidae) nur durch Oberkiefer, die andere (Plagiaulacidae) hauptsächlich durch Unterkiefer vertreten ist. Die letzteren stimmen im Bau der Molaren mit dem triasischen *Microlestes* überein, allein die unteren Praemolaren erlangen die Gestalt von schneidenden, auf den Seiten gerieften Blättern, wie sie heutzutage nur bei den Gras fressenden Känguruh-Ratten (Hypsiprymnidae) vorkommen. Auch die nagerartigen Schneidezähne fordern zum Vergleich mit *Hypsiprymnus* und anderen diprotodonten Beutelthieren auf. Von Interesse ist der Umstand, dass aus den Purbeckschichten Englands bis jetzt nur zwei Gattungen (*Plagiaulax* und *Bolodon*) bekannt wurden, für welche Nord-Amerika in *Ctenacodon* und *Allodon* zwei sehr nahe stehende Ersatzformen besitzt. Von dem winzigen *Stereognathus* aus dem Gross-Oolith von Stonesfield mit halbmondförmig gebogenen Höckern auf den Molaren ist nur ein einziges Kieferchen vorhanden.

Neben den Allotheria gibt es im Jura von Europa und Nord-Amerika eine beträchtliche Anzahl mit dreispitzigen Backzähnen, conischen Eckzähnen und stift- oder spatelförmigen Schneidezähnen versehener Gattungen, welche selten die Dimensionen einer Ratte übertreffen und vorzugsweise auf Insektennahrung angewiesen waren. Die europäischen Formen wurden von Owen alle zu den polyprotodonten Beutelthieren gestellt und mit dem lebenden *Myrmecobius* verglichen, allein nur bei einzelnen Gattungen tragen Bezahnung und Form des Kiefers so deutliche marsupiale Merkmale zur Schau, dass ihre Bestimmung vollkommen gesichert erschiene; in vielen Fällen macht ein Gemisch von marsupialen und insektivoren Eigenschaften jede Entscheidung

unmöglich. Marsh löste die Frage in radikaler Weise, indem er für die mit spitzen Zähnen versehenen mesozoischen Säuger eine selbständige Ordnung ***Pantotheria*** errichtete; Osborn erkennt in denselben die Vorläufer der polyprotodonten Beutler und der Insektenfresser. Leider stützt sich unsere Kenntniss dieser alten Säugethiere bis jetzt lediglich auf Kiefer, vereinzelte Zähne, Wirbel und spärliche Extremitätenknochen. Ein Becken mit den charakteristischen Beutelknochen wurde noch niemals gefunden. Wie bei den Allotherien so zeigt sich auch bei den jurassischen Polyprotodonten eine überraschende Aehnlichkeit, in einzelnen Fällen sogar völlige Uebereinstimmung der europäischen und amerikanischen Gattungen. In beifolgender Liste sind die correspondirenden Gattungen beider Continente nebeneinandergestellt und die aus dem Gross-Oolith von England stammenden mit G.O., die aus Purbeckschichten mit P bezeichnet.

England	Nord-Amerika
Amphilestes (G.O)	*Priacodon*
Triconodon (P)	*Triconodon*
Phascolotherium (G.O)	
Spalacotherium (P)	*Tinodon*
	Dicrocynodon
	Docodon
	Ennacodon
Amphitherium (G.O)	
Peramus (P)	
Amblotherium (P)	*Paurodon*
Achyrodon	*Laodon*
	Dryolestes
	Asthenodon
Curtodon (P)	

Man hat früher der jurassischen Säugethierwelt ein australisches Gepräge zugeschrieben. Ein Vergleich der jetzt in Australien lebenden Beutelthiere mit den jurassischen Allotheria und Pantotheria gewährt jedoch nur sehr beschei-

dene Anknüpfungspunkte. Die mesozoischen Formen haben ein viel monotoneres Gepräge, als ihre stärker differenzirten australischen Verwandten und beide Faunen stimmen hauptsächlich in der Abwesenheit placentaler Gattungen überein.

Aus der Kreideformation fehlte bis zum Jahr 1882 jede Spur von Säugethieren. Jetzt kennt man aus der Wälderstufe von England idolirte Zähnchen der schon im Jura verbreiteten Gattung *Plagiaulax* und in den sogenannten Laramieschichten des amerikanischen Westens (Wyoming, Dakota, Colorado, Montana) sind neuerdings eine beträchtliche Menge von Zähnen und Kieferfragmenten von Marsh beschrieben worden. Die Hoffnungen, welche man früher auf die Entdeckung cretaceischer Säugethiere gesetzt hatte, sind freilich nicht in Erfüllung gegangen; denn die bis jetzt vorhandenen Funde beweisen nur, dass die jurassischen Formen während der Kreidezeit geringe Veränderungen erlitten haben und dass Allotheria, Pantotheria und vielleicht eine Tillodontier-Gattung (*Stagodon*) auch während der Kreidezeit den Grundstock der Säugethierfauna bildeten. Die erhofften Vorläufer der Hufthiere, Raubthiere, Nager und sonstigen placentalen Ordnungen haben sich nicht gefunden. Die zahlreichen von Marsh auf isolirte Zähnchen errichteten Gattungen wurden von Osborn stark reduzirt; die einigermassen sicher begründeten schliessen sich wie *Meniscoëssus*, *Cimolomys*, *Allacodon*, *Oracodon* sehr eng an jurassische Allotheria, oder wie *Dryolestes* und *Pediomys* an Pantotheria an. Einige, als *Didelphops*, *Cimolestes*, *Telacodon* und *Batodon* bezeichnete Kieferchen und Zähne scheinen ächte Marsupialier (Didephyiden) zu sein. Die aus kleinen Formen zusammengesetzte cretaceische Säugethierfauna bildet somit eine Fortsetzung der jurassischen, nicht aber die Vorstufe, aus welcher die unendlich reichere und mannichfaltiger tertiäre abgeleitet werden könnte.

Mit Beginn der Tertiärzeit fliessen die Quellen für die

Kenntniss der fossilen Mammalia weit reichlicher als in der mesozoischen Periode. Schon im

I. untersten Eocaen

schalten sich in der Gegend von Reims Süsswasserschichten ein, welche eine höchst merkwürdige von Lemoine[1]) entdeckte Fauna enthalten. Nur die Gattungen *Neoplagiaulax* und *Liotomus* knüpfen an die Allotherien der oberen Kreide an, alle übrigen Elemente der „Fauna von Cernays" gehören zu den placentalen Säugethieren. Kleine Insektenfresser (*Adapisorex*) und Raubthiere (Creodontia) von sehr primitivem Gepräge (*Procynictis*, *Dissacus*, *Hyaenodictis*, *Tricuspiodon*, *Arctocyon*, *Conaspidotherium*, *Arctocyonides*, *Plesiesthonyx*, *Protoproviverra*), die freilich mit Ausnahme des auch durch ansehnliche Grösse hervorragenden *Arctocyon* nur durch dürftige Ueberreste vertreten sind, ferner einige fünfzehige Hufthiere aus der Ordnung der Condylarthra (*Pleuraspidotherium*, *Orthaspidotherium*) und zwei zweifelhafte Halbaffen (*Plesiadapis* und *Protoadapis*) setzen diese älteste tertiäre Thiergesellschaft in Europa zusammen.

Eine gleichaltrige Fauna von überraschender Aehnlichkeit stammt aus den „Puerco-Schichten" von Neu-Mexico. Nach Cope's[2]) übersichtlicher Darstellung besteht die Vertebratenfauna von Puerco aus 12 Reptilien-, 1 Vogel- und 93 Säugethierarten. Von den letzteren gehören nicht weniger als 45 zu den Creodontia (*Mioclaenus*, *Tricentes*, *Chriacus*, *Protochriacus*, *Oxyclaenus*, *Pentacodon*, *Goniacodon*, *Sarcothraustes*, *Deltatherium*, *Triïsodon*, *Dissacus*, *Didymictis* u. A.),

1) Lemoine, V. Etude d'ensemble sur les dents des Mammifères foss. des environs de Reims. Bull. Soc. géol. de France 1891. 3 ser. XIX. S. 263—290.

2) Cope, E. D. Synopsis of the Vertebrate Fauna of the Puerco Series. Trans. Amer. Philos. Soc. 1888. XVI.

24 zu den Condylarthra (*Haploconus*, *Anisonchus*, *Zetodon*, *Hemithlaeus*, *Periptychus*, *Ectoconus*, *Protogonia*), 2 zu den Amblypoda (*Pantolambda*), 5 zu den Halbaffen (*Mixodectes*, *Indrodon*), 7 zu den Tillodontia (*Psittacotherium*, *Hemiganus*, *Conoryctes*, *Onychodectes*) und 11 zu den Allotheria, unter denen die Gattung *Polymastodon* die drei mitvorkommenden *Neoplagiaulax*, *Ptilodus* und *Chirox* beträchtlich an Grösse überragt. Der grösseren Reichhaltigkeit der amerikanischen Fauna entspricht ihre mannichfaltigere Zusammensetzung, doch treten zu den in Europa nachgewiesenen Ordnungen nur die Tillodontier als neues Element hinzu und diese sind möglicherweise schon in der oberen Kreide durch die Gattung *Stagodon* (Thlaeodon) vertreten. Ueberblickt man die Gesammtheit der bei Reims und Puerco vorkommenden Säugethiere, so findet man neben einigen aus der Kreide übernommenen Allotherien, die hier ihren Höhepunkt erreichen, um alsdann für immer zu verschwinden und neben den räthselhaften schon im Eocaen aussterbenden Tillodontia vier verschiedene Ordnungen von placentalen Säugethieren (Creodontia, Condylarthra, Amblypoda, Pachylemuria). Die erst im jüngeren Eocaen zur vollen Entfaltung gelangenden typischen Repräsentanten dieser vier Ordnungen stehen einander in äusserer Erscheinung und in Gesammtorganisation fern; die Formen der Cernays- und Puerco-Fauna dagegen sind durch eine Reihe gemeinsamer Merkmale so enge mit einander verknüpft, dass in vielen Fällen die Bestimmung der Ordnung Schwierigkeiten bereitet. Sie besitzen alle fünfzehige plantigrade Extremitäten, deren Endphalangen weder mit ächten Hufen, noch ächten Krallen, sondern mit einem Mittelding zwischen beiden versehen sind; bei allen bleiben die Vorderarm- und Vorderfussknochen getrennt; der Humerus ist fast immer von einem Foramen entepicondyloideum durchbohrt, das Femur hat einen dritten Trochanter und im Carpus war höchst wahrscheinlich überall ein Centrale vorhanden. Sämmt-

liche Schädel haben niedrige, langgestreckte Form, stark entwickelte Gesichtsknochen, winzige Hirnkapsel, glatte Hemisphären des Grosshirns und ein von diesem nicht überdachtes Cerebellum. Auch das Gebiss lässt noch keine nennenswerthe Differenzirung erkennen. Schneide- und Eckzähne haben conische Gestalt, die Prämolaren sind einfach und die brachyodonten Molaren im Oberkiefer trituberculär, im Unterkiefer „tritubercular-sectorial". Wäre es möglich, den Thiergestalten der Cernays- und Puerco-Periode Leben einzuhauchen und sie unter unsere heutige Säugethierfauna zu versetzen, so würde vermuthlich jeder Zoologe die damaligen Creodontia, Condylarthra, Pachylemuria und Amblypoda in eine einzige, einheitliche Ordnung zusammenstellen, obwohl sie unzweifelhaft die primitiven Vorläufer von vier nachmals stark differenzirten Gruppen darstellen. Dieses Zusammenwachsen verschiedenartiger Stämme in eine gemeinsame Wurzel bildet eines der stärksten Argumente zu Gunsten der Descendenztheorie, zugleich aber auch eine nicht geringe Schwierigkeit für die Systematik. Hätten sich die alteocänen Säugethiere nicht weiter entwickelt und differenzirt, so würde man vermuthlich unter den placentalen Säugethieren nur zwei Ordnungen unterscheiden, wovon eine die Tillodontia, die andere alle übrigen Formen enthielte.

Schon in der nächsten Zone des älteren Eocaen's, zu welcher in Europa der Londonthon von England, der untere Meeressand, plastische Thon und Lignit des Pariser Beckens, sowie die sogenannten Wasatch- oder Coryphodon-Beds in Wyoming, Utah und Neu-Mexico gehören, hat sich der Charakter der Säugethierfauna nicht unerheblich verändert. Die Allotherien sind verschwunden. Die Creodontia haben vielfach an Grösse und Differenzirung zugenommen und bereits Raubthiergepräge erhalten. Unter den Hufthieren lassen sich Amblypoda, Condylarthra und Perissodactyla schon sehr bestimmt unterscheiden, von Artiodactylen finden sich

spärliche und primitive Vorläufer; die Prosimiae (Pachylemuren) sind zahlreich, die Nager und Tillodontia durch typische, scharf differenzirte Gattungen vertreten. Die bis jetzt bekannten Genera dieses Horizontes vertheilen sich folgendermaassen auf Europa und Nord-Amerika:

Europa	Nord-America
Condylarthra	
† *Phenacodus* [1])	***Phenacodus***
† *Protogonia*	*Protogonia*
† *Meniscodon*	***Meniscotherium***
† *Periptychus*	*Hyracops*
Perissodactyla	
Hyracotherium	***Hyracotherium***
Pachynolophus	*Pachynolophus*
Lophiodon	*Eohippus*
Lophiodochoerus	*Heptodon*
Brachydiastematotherium	*Systemodon*
	Lambdotherium
Artiodactyla	
Lophiodochoerus	*Pantolestes*
Protodichobune	
Amblypoda	
Coryphodon	***Coryphodon***
	Manteodon
	Ectacodon
Tillodontia	
Esthonyx	***Esthonyx***
(Platychoerops)	***Calamodon***
† *Calamodon*	*Stylinodon*
	Dryptodon
	? *Ectoganus*

1) Die mit † bezeichneten Formen sind nur aus dem Bohnerz der Schweiz bekannt; die mit Fettschrift gedruckten Namen bezeichnen die besonders charakteristischen und häufigen Genera.

Europa		Nord-America
	Rodentia	
Decticadapis		*Paramys*
	Insectivora	
Adapisoriculus		*Diacodon*
		Centetodon
	Creodontia	
Palaeonictis		***Palaeonictis***
† ***Proviverra***		***Oxyaena***
† *Cynohyaenodon*		*Amblyctonus*
† *Ailuravus*		***Pachyaena***
? *Argillotherium*		*Anacodon*
		Sinopa
		Didelphodus
		Dissacus
		Miacis
		Didymictis
	Prosimiae (Pachylemuridae)	
† *Pelycodus*		***Pelycodus***
† *Hyopsodus*		***Hyopsodus***
		Lemuravus
		Microsyops
		Tomitherium
		Anaptomorphus
		Mixodectes
		Cynodontomys
		? *Sarcolemur*
		? *Apheliscus*
		? *Opisthotomus*

Vergleicht man die auf zwei so entfernt gelegenen Schauplätzen lebenden Säugethierfaunen der älteren Tertiärzeit mit einander, so fällt zunächst die Armuth an Gattungen und Arten in Europa, gegenüber der Reichhaltigkeit der amerikanischen Fundstätten in die Augen. Bedenkt man jedoch, dass in Europa bis jetzt nur einige wenige Fundorte

von sehr beschränkter Ausdehnung in Nord-Frankreich, England und in der Schweiz das Material dieser Fauna lieferten, während in Wyoming, Utah und Neu-Mexico alttertiäre Süsswasserschichten hunderte von Quadratmeilen bedecken und unverhüllt der Untersuchung zugänglich sind, so darf die Hoffnung einer späteren Ergänzung der europäischen Funde nicht aufgegeben werden. Haben doch die schönen Untersuchungen Rütimeyer's[1]) über die Bohnerzfauna der Schweiz gezeigt, dass auch in Europa während der Eocaenzeit eine unerwartet grosse Anzahl Gattungen von ächt amerikanischem Gepräge gelebt haben. Die mit Lehm und Bohnerz erfüllten Spalten im Jurakalk, welche jene Formen enthalten, lassen sich freilich nicht direct mit regelmässig abgelagerten Sedimentschichten vergleichen. Ihre Ausfüllung erfolgte wahrscheinlich sehr langsam, begann offenbar schon während der älteren Eocaenzeit und dauerte bis zum Schluss derselben fort. Die Bohnerzfauna der Schweiz hat darum keinen einheitlichen Charakter; Formen von alteocänem Gepräge vermischen sich mit mittel- und obereocänen. Sind die ersteren in der Regel auch nur durch wenige isolirte Zähne angedeutet, so zeigen sie doch, dass mehrere vorher für amerikanische Autochthonen gehaltene Gattungen auch in Europa gelebt haben. Und diese Thatsache ist von grosser Bedeutung, denn sie beweist nicht allein die einheitliche Entstehung der alteocänen Fauna, sondern auch den einstigen Zusammenhang der zwei jetzt scharf getrennten Verbreitungsgebiete.

II. Im mittleren Eocaen waren in Europa die Erhaltungsbedingungen noch viel ungünstiger, als vorher. Die Umgebung von Paris, die Süsswasserablagerungen von Argenton (Indre), Bracklesham (Sussex), Issel (Aude), Buchs-

1) Die eocäne Säugethierwelt von Egerkingen. Abh. schweiz. paläontol. Gesellschaft 1891. Bd. XVIII.

weiler (Elsass) und einige wenige andere zerstreute Localitäten haben die dürftigen Reste einer Säugethierfauna geliefert, aus welcher von Perissodactylen die Gattungen *Lophiodon, Palaeotapirus*, *Propalaeotherium*, *Paloplotherium*, *Hyracotherium*, *Pachynolophus*, *Pernatherium*, von Artiodactylen *Dichobune,* von Creodontia die Gattung *Proviverra* zu nennen sind. Die zusammengeschwemmten Zähne, Knochen- und Kieferfragmente in den Bohnerzspalten von Egerkingen, Gösgen, Mauremont und St. Loup des schweizerischen Jura könnten wohl besseren Aufschluss über die Zusammensetzung der mitteleocänen Säugethierfauna gewähren, enthielten sie nicht ein Gemeng aus allen Abtheilungen der Eocänperiode. Der Vergleich mit dem amerikanischen Verbreitungsgebiet, wo die berühmten Bridger- oder Dinoceras-Schichten von Wyoming eine Fülle prachtvoll erhaltener Säugethiere enthalten, stösst darum aus Mangel an Material auf grosse Schwierigkeiten. Immerhin dürften neue Funde in Europa voraussichtlich weitere Formen von amerikanischem Typus liefern, denn alle unsere mitteleocänen Genera besitzen in den Bridger Beds entweder Repräsentativ-Formen oder sind daselbst durch wenig abweichende Arten vertreten. Die Bridger Schichten enthalten folgende Gattungen:[1])

Marsupialia
Didelphys

Perissodactyla
Hyracotherium
Eohippus
Pachynolophus
(Orohippus)
? *Helohippus*
Epihippus
Lambdotherium
Helaletes
Hyrachius
Colonoceras
Triplopus
Amynodon
Palaeosyops
Limnohyops
Telmatotherium

Artiodactyla
Achaenodon
Homacodon
? *Oromeryx*
Ithygrammodon
? *Stibarus*

Amblypoda
Uintatherium
Dinoceras
Loxolophodon
(Tinoceras)

Tillodontia
Tillotherium
Anchippodus

1) Die häufiger vorkommenden Genera sind mit Fettschrift gedruckt.

Rodentia

Paramys
Mysops
Tillomys
Toxymys
Colonymys

Insectivora

Ictops
? *Passalacodon*
? *Anisacodon*
? *Entomacodon*
? *Euryacodon*

Chiroptera

Nyctilestes
Vesperugo
Nyctitherium

Creodontia

Mesonyx
Proviverra
Protopsalis
Miacis
Didymictis

Prosimiae

Hyopsodus
Tomitherium
Omomys
Notharctus
Limnotherium
Microsyops
? *Thinolestes*
? *Telmatolestes* etc.

Im mittleren Eocaen erscheinen auch die ersten Meersäugethiere und zwar *Zeuglodon* in Nord-America und Europa, *Halitherium* in Europa und Nord-Africa, *Prorastomus* in West-Indien. Das charakteristische Gepräge erhält die mitteleocäne Fauna durch die starke Entwickelung der Perissodactylen und Prosimiae und durch das unvermittelte Auftreten der gewaltigen, bis jetzt auf Nord-America beschränkten Dinoceratiden. Die Artiodactylen, Nager und Insectivoren sind in der Zunahme, die Creodontia und Tillodontia bereits in der Abnahme begriffen, die Chiroptera zum erstenmal nachgewiesen.

III. Zum oberen Eocaen (von vielen Autoren auch zum unteren Oligocaen) wird in erster Linie die durch Cuvier's Arbeiten berühmte Fauna des Pariser Gyps gerechnet. Mit diesem sind gleichaltrig die an Säugethieren überaus reichen Lignite von Débruge bei Apt (Vaucluse); die Süsswassermergel und Kalke von Alais und St. Hippolite (Gard), der Gegend von Le Puy im Velay und von Castelnaudary (Languedoc), des oberen Rheinthals (Mühlhausen, Elsass, badisches Breisgau) und die Süsswasserschichten von Bembridge und Hordwell im südlichen England. Zahlreiche Reste derselben Fauna finden sich eingeschwemmt im Bohnerz des schweizerischen, schwäbischen und fränkischen Jura (Egerkingen, Gösgen, Mauremont, Delsberg, Moutiers, Schaffhausen,

Fronstetten, Gegend von Ulm, Heidenheim, Pappenheim u. a. O.) und namentlich in den mit Phosphorit-haltigem Lehm ausgefüllten Jurakalkspalten im sogenannten Quercy zwischen Villefranche und Montauban. Die Bohnerze und Phosphorite enthalten freilich, wie schon bemerkt, keine einheitlichen Faunen: in der Schweiz (namentlich bei Egerkingen und Mauremont) mischen sich alteocäne mit mittel- und obereocänen Arten; im Quercy gesellt sich den obereocänen Formen ein kleiner Procentsatz ächt oligocäner und sogar untermiocäner Typen bei. Obwohl nun die Phosphorite ganz überwiegend obereocäne Arten und so ziemlich alle auch anderwärts aufgefundene obereocäne Genera enthalten und an Reichhaltigkeit und trefflicher Erhaltung der Ueberreste alle übrigen obereocänen Localitäten in Schatten stellen, so müssen bei der Beurtheilung des Gesammtcharakters der Fauna doch hauptsächlich die Reste aus den auf normalem Wege gebildeten Ablagerungen berücksichtigt werden.

Folgende Gattungen setzen in Europa die obereocäne Fauna zusammen[1]):

Marsupialia	*Lophiotherium*	**Artiodactyla**
Didelphys	† * *Propalaeotherium*	* *Anthracotherium* (O)
	Palaeotherium	***Ancodus***
Condylarthra	***Paloplotherium***	* † *Rhagatherium*
† *Phenacodus*	***Anchilophus***	* *Tapirulus*
† *Protogonia*	† * *Lophiodon*	* *Elotherium* (O)
† *Periptychus*	* *Protapirus*	***Cebochoerus***
† *Meniscodon*	* ***Cadurcotherium***	* *Hemichoerus*
Perissodactyla	* *Aceratherium* (M)	***Acotherulum***
† ? *Hyracotherium*	* *Schizotherium*	* *Doliochoerus*
* † *Pachynolophus*	* *Limognitherium*	***Choeropotamus***

1) Die nur im Phosphorit vorkommenden Genera sind mit *, die nur aus dem Bohnerz der Schweiz bekannten mit †, die im Phosphorit und Bohnerz zugleich vorkommenden mit *† bezeichnet. Den auch im Oligocaen verbreiteten Gattungen ist ein (O), den im unteren Miocaen vorkommenden ein (M) beigefügt. Die besonders häufigen oder charakteristischen Genera sind mit Fettschrift gedruckt.

* _Palaeochoerus_ (M)
Anoplotherium
Diplobune
Dacrytherium
*? _Mixochoerus_
Dichobune
* _Mouillacitherium_
* _Spaniotherium_
* _Oxacron_
* _Metriotherium_
* _Deilotherium_
Xiphodon
Amphimeryx
Dichodon
*† _Tetraselenodon_
*† _Haplomeryx_
* _Tragulohyus_
* **_Caenotherium_** (M)
* **_Plesiomeryx_** (M)
Gelocus
Lophiomeryx
* _Cryptomeryx_
* **_Prodremotherium_**
* _Bachitherium_
* _Choilodon_
* _Platyprosopos_
* _Dremotherium_ (M)

Tillodontia

† _Calamodon_

Rodentia

*† **_Sciuroides_**
* _Sciurodon_
Sciuromys
* **_Pseudosciurus_**
*† _Sciurus_ (M)
* _Cricetodon_ (M)
*† _Trechomys_
Theridomys (O M)
* _Nesokerodon_
* _Protechimys_
Myoxus (M)
* _Eomys_
Plesiarctomys
* _Plesiospermophilus_

Insectivora

* _Myxomyogale_
*† **_Amphidozotherium_**
* _Comphotherium_
*† **_Neurogymnurus_**
* _Sorex_ (M)
* _Necrosorex_

Chiroptera

* **_Pseudorhinolophus_**
* _Alastor_
* _Vespertiliavus_
* _Necromantis_
Nyctitherium
(_Vespertilio_)

Creodontia

?* _Adracodon_
† _Mioclaenus_
* _Quercytherium_
Proviverra
Galethylax
† _Prorhizaena_
* _Oxyaena_
Hyaenodon (O M)
Pterodon
* _Pseudopterodon_
* _Thereutherium_
† _Cynohyaenodon_

Carnivora vera
(Fissipedia)

Cynodictis
*† **_Cynodon_** (O)
* _Plesiocyon_
* _Pachycynodon_
* _Amphicynodon_ (O)
* _Cephalogale_ (M)
*† _Pseudamphicyon_
* _Brachycyon_
* **_Stenoplesictis_**
* **_Palaeoprionodon_**
* _Haplogale_ (M)
* _Stenogale_ (M)
* **_Plesictis_** (O M)
Palaeogale (M)
* _Amphictis_ (M)
Viverra (M)
* **_Aelurictis_**
*† **_Pseudaelurus_** (M)
* **_Eusmilus_**

Prosimiae

Adapis
* **_Necrolemur_**
Microchoerus
* _Heterohyus_
* _Cryptopithecus_
† _Pelycodus_
† _Hyopsodus_

Ein Vergleich dieser Fauna (aus welcher die mit † bezeichneten Gattungen von Egerkingen wohl entfernt werden dürfen) mit der unter- und mitteleocänen des gleichen Verbreitungsgebietes ergibt zunächst eine viel grössere Reich-

haltigkeit an Gattungen (c. 110) und Arten (c. 200). Mögen auch reichlich 10 % der Species und Genera nur provisorischen Werth besitzen und bei genauerer Kenntniss wieder verschwinden, so bleibt doch eine so bunte und formenreiche Thiergesellschaft übrig, wie sie heutzutage nur noch in tropischen Regionen angetroffen wird. Unsere jetzige europäische Landsäugethierfauna enthält 54 Genera mit ungefähr 150 Species und von diesen gehören circa 60 % der aus Nagern, Insektenfressern, Fledermäusen und kleinen Raubthieren bestehenden Microfauna an, für welche die Erhaltungsbedingungen in früheren Erdperioden sehr ungünstig waren. Die Hufthiere spielen im oberen Eocaen noch immer die Hauptrolle, doch haben die Perissodactylen die führende Stellung an die Artiodactylen abgetreten. Unter den ersteren dauern zwar *Pachynolophus*, *Propalaeotherium* und *Lophiodon* fort, stehen aber an Häufigkeit hinter den moderneren Gattungen *Palaeotherium* und *Paloplotherium* zurück. Unter den Artiodactylen gehören fast genau die Hälfte aller Gattungen zu den Anoplotheriden, welche in der äusseren Erscheinung unter allen Paarhufern am meisten den Perissodactylen gleichen und in ihrem Gebiss und Skeletbau Merkmale von Hufthieren und Fleischfressern vereinigen. Sie gehören zu den sonderbarsten Geschöpfen der damaligen Zeit. Ihre niedrigen lophodonten Backzähne erinnern an Palaeotherien; eine Reduktion von Eckzähnen oder Schneidezähnen ist noch nicht zu beobachten, dem Schädel fehlen Geweihe oder sonstige Protuberanzen, die Extremitäten haben nur mässige Differenzirung erlitten, besitzen stets getrennte Metapodien und inadaptive Hand- und Fusswurzel, ihre Endphalangen gleichen den indifferenten Hufen oder Krallen der Condylarthren. In der äusseren Erscheinung bieten die Anoplotheriden grosse Abwechselung. Während *Anoplotherium*, *Dichobune* und Verwandte in Grösse und Gestalt einem Tapir ähnlich sein mochten, dem man allerdings einen sehr langen

Schwanz anzufügen hätte, erinnerten die Dichobunen, Xiphodonten u. A. mehr an schlank gebaute Rehe und die zierlichen, vierzehigen Caenotherien, welche noch bis ins Miocaen fortdauern, schwanken in der Grösse zwischen Eichhörnchen und Katze. Neben den Anoplotheriden stellen Traguliden das Hauptcontingent der Paarhufer. Dieselben haben im Gebiss schon nahezu das Gepräge von brachyodonten Wiederkäuern erlangt und bleiben auch im Skeletbau, namentlich in der Ausbildung der Extremitäten kaum hinter den noch jetzt existirenden Zwerghirschen zurück, die gewissermaassen als Relicten einer früheren Erdperiode zu betrachten sind und unter allen Wiederkäuern die primitivsten Merkmale besitzen. Die eocänen Suiden (*Cebochoerus*, *Elotherium*, *Choeropotamus*, *Palaeochoerus*, *Acotherulum* u. a.) verhalten sich zu den jetzt lebenden Schweinen wie die Traguliden zu den Cerviden. Ihre bunodonten Backzähne haben einfache vierhöckerige Krone; Eckzähne und Schneidezähne sind wenig differenzirt, denen von Condylarthren und Creodontiern ähnlich, das Skelet hat noch keine nennenswerthen Vereinfachungen oder Reduktionen der Extremitäten erlitten. Auch die frühzeitig erloschenen Anthracotheriden erweisen sich als Collectivtypen, welche lophodonte und bunodonte Paarhufer mit einander verbinden. Der Mangel an Condylarthren und Amblypoden zeigt übrigens, dass die obereocäne Hufthierfauna bereits eine höhere Ausbildung erreicht hatte, als die ihr unmittelbar vorausgehende; und diese Thatsache tritt nicht minder bestimmt auch bei den Raubthieren zu Tage. Die unvollkommeneren Creodontia sind, was Formenreichthum anlangt, in starkem Rückgang begriffen, wenn auch *Hyaenodon* und *Pterodon* noch immer zu den häufigsten und stärksten Raubthieren der damaligen Zeit gehören; neben ihnen taucht eine Fülle von ächten fissipeden Carnivoren auf, die zu den Caniden, Musteliden und Viverriden gestellt werden, aber noch so viele gleichartige Merkmale besitzen,

dass sie sicherlich in eine einzige Familie vereinigt würden, wenn sie noch heute neben ihren vorgeschritteneren und nach verschiedenen Richtungen differenzirten Nachkommen lebten. Nur die Katzen (*Pseudaelurus*, *Eusmilus*) zeichnen sich schon im Eocaen durch scharf ausgeprägte Merkmale aus.

Ein höchst charakteristisches Element der obereocänen Fauna bilden auch die Pachylemuren (*Adapis*, *Caenopithecus*, *Necrolemur*, *Microchoerus* u. a.), welche sich an alttertiäre Vorläufer anschliessen und Merkmale der jetzigen Halbaffen und der eigentlichen Affen vereinigen.

Die sogenannte Microfauna ist ziemlich reichlich durch Nager, Insektenfresser, Fledermäuse und Beutelratten (*Didelphys*) vertreten. Die drei letztgenannten Ordnungen enthalten durchwegs Arten ohne besonders auffallende Eigenthümlichkeiten. Sie könnten füglich noch heute existiren und beweisen, dass diese Gruppen seit Beginn der Tertiärzeit nur geringe Fortschritte gemacht haben. Auch die Nager bilden ein conservatives Element der obereocänen Thiergesellschaft. Bleiben sie in mancher Hinsicht auch an Differenzirung hinter ihren Nachfolgern zurück, so besitzen sie doch bereits alle typischen Merkmale der Ordnung und erscheinen mit den Vertretern anderer Gruppen kaum enger verknüpft, als ihre noch jetzt existirenden Nachkommen.

Sieht man nach Vergleichspunkten für die europäische obereocäne Säugethierwelt, so lenkt sich der Blick sofort wieder nach Nord-Amerika, wo auf die fossilreichen Bridger-Beds in den sogenannten Uinta- oder Diplacodon-Beds eine verarmte Tochterfauna begraben liegt, in welcher die Amblypoden und Tillodontia verschwunden sind, Perissodactylen (*Pachynolophus*, *Triplopus*, *Isectolophus*, *Diplacodon*, *Amynodon*), Artiodactylen (*Protoreodon*, *Leptotragulus*) und Creodontia (*Mesonyx*, *Miacis*) vorherrschen und Nager und Prosimiae wenigstens durch spärliche Reste angedeutet erscheinen. Ein specieller Vergleich des paläontologischen Inhaltes der

Bridger- und Uinta-Schichten mit den mittel- und obereocänen Säugethieren Europa's würde zwar mancherlei Parallelen ergeben, aber zugleich auch zeigen, dass gemeinsame Gattungen oder repräsentative Verbindungsglieder sparsamer vorkommen, als im älteren Eocaen. Nur wenige Namen wiederholen sich in den europäischen und amerikanischen Listen (*Didelphys*, *Hyracotherium*, *Pachynolophus*, *Nyctitherium*, *Proviverra*), aber bei genauerer Prüfung würde man doch finden, dass verschiedene europäische Genera im westlichen Welttheil unter leichter Verkleidung wiederkehren. So nehmen z. B. *Helatetes* und *Isectolophus* die Stelle der europäischen Gattungen *Lophiodon* und *Protapirus* ein, *Cadurcotherium* wird durch *Amynodon*, *Plesiarctomys* durch *Paramys* ersetzt; die europäischen Halbaffen, Fledermäuse und Insektivoren besitzen meist nahe verwandte Repräsentativgenera in Nord-Amerika und für die Anoplotheriden und Traguliden bieten die allerdings ziemlich abweichenden Leptotraguliden Ersatz.

Immerhin hat die Thierentwickelung auf beiden Continenten sichtlich verschiedene Wege eingeschlagen. Die Verbindung der beiden Continente scheint zwar noch bestanden zu haben, allein die Communication dürfte erschwert gewesen sein.

Neben den Fundstätten in Europa und Nord-Amerika hat sich in neuester Zeit ein weiterer Schauplatz tertiärer Säugethiere im südlichen Theil von Argentinien erschlossen, der an Reichhaltigkeit die beiden älteren noch zu übertreffen scheint. Vereinzelte Reste aus den Tertiärschichten der Gegend von Santa Cruz in Patagonien sind schon seit mehr als 40 Jahren bekannt; aber erst durch Burmeister, Moreno und vor Allem durch die unermüdlichen Forschungen Florentino Ameghino's gewinnt man einen genaueren Einblick in diese höchst merkwürdige Fauna, welche in Süss-

wasserablagerungen von 60—80 m Mächtigkeit eingebettet liegt. Folgende Genera sind bis jetzt aus der „Santa Cruz-Formation“ bekannt:

Marsupialia

Eodidelphys
Prodidelphys
Microbiotherium
Stylognathus
Hadrorhynchus
Prothylacinus
Perathereutes
? *Borhyaena*
? *Acrocyon*
? *Agustylus*
? *Hathlyacynus*
? *Dinamyctis*
? *Conodinyctis*
? *Anatherium*
? *Sipalocyion*
? *Acyon*
? *Ictioborus*
? *Cladosictis*
? *Protoproviverra*

———

Abderites
Acdestis
Decastis
Epanorthus
Callomenus
Halmadromus
Halmaselus
Essoprion
Pichipilus
Garzonia
Halmariphus

Edentata

a) Vermilinguia
Scotaeops

b) Tardigrada
Entelops
Dideilotherium

c) Gravigrada
Zamicrus
Hapalops
Pseudhapalops
Amphihapalops
Schismotherium
Trematherium
Nematherium
Geronops
Analcimorphus
Eucholoeops
Hyperleptus
Xyophoros
Planops
Paraplanops
Metopotherium
Eurysodon
Tolmodus
Prepotherium
Lymodon
Analcitherium
Ammotherium

d) Glyptodontia
Cochlops
Eucinepeltus
Propalaeohoplophorus
Asterostemma

e) Dasypoda
Dasypus
Chlamydotherium
Peltephilus
Stegotherium
Prozaedyus
Proeutatus
? *Antiosodon*

Perissodactyla

a) Proterotheridae
Diadiophorus
Licaphrium
Thoatherium
Proterotherium

b) Macrauchenidae
Theosodon
Coelosoma
Pseudocoelosoma

Toxodontia

Nesodon
Adinotherium
? *Gronotherium*
? *Xotoprotodon*
? *Acrotherium*
? *Phobereotherium*
? *Nannodus*
? *Rhadinotherium*
? *Palaeolithops*
Astrapotherium
? *Listriotherium*
? *Astrapodon*
Homalodontotherium
? *Diorotherium*
Colpodon

Typotheria

Protypotherium

Patriarchus
Interatherium
Icochilus
Hegetotherium

Rodentia

Steiromys
Acaremys
Sciamys
Scleromys
Adelphomys
Stichomys
Olenopsis
Spaniomys
Neoreomys
Hedimys
Phanomys
Eocardia
? *Procardia*
? *Dicardia*
? *Tricardia*
Schistomys
Sphaeromys
Sphodromys
Sphingomys
Perimys
Pliolagostomus
Prolagostomus
Lagostomus
Scotoeumys

Primates

Homunculus
? *Homocentrus*
Anthropops
? *Eudiastatus*

Die Zusammensetzung dieser fossilen patagonischen Tertiärfauna, welcher nach Ameghino einige ältere, problematische, angeblich mit Dinosaurier- und Crocodil-Knochen vermischte Säugethierreste (*Macropristis*, *Pyrrotherium*, *Astrapotherium*, *Dasypus*) vorausgehen, steht in schroffstem Contrast zu der im europäischen Eocaen vorkommenden Säugethiergesellschaft. Von den 121 oben angeführten Genera mit mindestens 220 Arten dürfte freilich ein ansehnlicher Bruchtheil vor einer kritischen Prüfung nicht Stand halten, aber jedenfalls übertrifft die fossile Säugethierfauna von Santa Cruz die jetzt in Argentinien existirende, welche nach Ameghino nur 107 Arten enthält, bedeutend an Reichthum von Gattungen und Arten und ist in dieser Hinsicht der obereocänen Europa's mindestens gleichwerthig. Ameghino vermehrt die Liste noch um drei angebliche Amblypoden (*Planodus*, *Adelotherium*, *Adrastotherium*) und einen Tillodontier (*Entocasmus*), allein diese Angabe stützt sich auf Reste, welche absolut keine genauere Bestimmung zulassen. Im Vergleich mit der europaeo-amerikanischen Eocaenfauna fällt zunächst der gänzliche Mangel an Artiodactyla, Insectivora, Chiroptera, Carnivora und Prosimiae auf. Die Perissodactyla sind durch zwei absolut fremdartige, ausgestorbene Familien (Proterotheridae und Macrauchenidae), die Nager lediglich durch hystricomorphe Formen von specifisch süd-

amerikanischem Gepräge und ebenso die Primaten durch platyrhine Affen vertreten. Die Hauptmasse der Fauna setzt sich aus Beutelthieren, Edentaten, Toxodontia und Typotheria zusammen. Von den zwei letztgenannten Ordnungen besitzt nur Süd-America fossile Vertreter, welche in der Santa Cruz-Formation beginnen und in der Pampas-Formation erlöschen. Auch von den Edentaten gehören sämmtliche Formen den jetzt ausschliesslich in Süd-America lebenden Xenarthra an und unter den Beutelthieren herrschen die noch jetzt in ganz Amerika und während der Tertiärzeit über die nördliche Hemisphäre verbreiteten Didelphyiden vor, werden aber von anderen Formen begleitet, die nach Australien weisen. Ameghino hat dieselben theils zu den Dasyuriden, theils zu den Creodontia gestellt, ist aber bezüglich der letzteren selbst schwankend geworden und gibt zu,[1]) dass wenigstens ein Theil der angeblichen Creodontia zu den Beutelthieren gehören dürfte. Gleiches gilt von den vermeintlichen Plagiaulaciden, die Ameghino hauptsächlich zur Altersbestimmung der Santa Cruz-Formation verwerthet hatte.[2]) Auch diese bilden wahrscheinlich eine selbständige, autochthone oder möglicher Weise aus Australien eingewanderte Marsupialierfamilie.

Unter allen Umständen muss Süd-Amerika als ein selbständiges „Schöpfungscentrum" angesehen werden, das möglicherweise in einer frühen Periode von Australien her be-

---

1) Revista Argentina I. S. 314.

2) Die Untersuchung einer grösseren Anzahl von Unterkiefern und isolirten Zähnen der Gattungen *Abderites, Acdestis* und *Epanorthus,* die ich der Güte des Herrn Ameghino verdanke, zeigt, dass diese Genera weder in der Zahl, noch in der Form der Backzähne mit *Neoplagiaulax* übereinstimmen. Sie besitzen grössere Aehnlichkeit mit australischen Hypsiprymniden und erweisen sich durch den eingebogenen Winkel des Unterkiefers als ächte Marsupialier. Auch Ameghino (Revue génér. des Sciences 1893 S. 77) erklärt dieselben für diprotodonte Beutelthiere, zu denen er übrigens auch *Plagiaulax, Neoplagiaulax und Ptilodus* stellt.

fruchtet worden war, aber bereits in der Santa Cruz-Formation selbst bei den Marsupialiern eigenartige Formen hervorgebracht hatte. Für einen Zusammenhang mit der die nördliche Hemisphäre oder doch Europa und Nord-Amerika in damaliger Zeit bewohnenden Säugethierfauna fehlen trotz gegentheiliger Versicherung Ameghino's jegliche Anhaltspunkte. Dagegen kann der auf die Verbreitung der Süsswasserthiere gestützten Vermuthung Ihering's, wonach Süd-Amerika während der mesozoischen und älteren Tertiärzeit mit Australien und Süd-Afrika in Landverbindungen gestanden sein soll, die Berechtigung nicht versagt werden. Es ist eine neue, völlig fremdartige Thiergesellschaft, welche uns durch Ameghino's Forschungen in Patagonien erschlossen wurde und in ihr befinden sich die Ahnen der Edentaten, Nager und Affen des heutigen neotropischen Reiches.

Der scharfen Altersbestimmung einer so abgeschlossenen und eigenartigen Fauna stehen grosse Schwierigkeiten im Wege, namentlich wenn auch die geologischen Verhältnisse keine entscheidende Auskunft gewähren. Die Santa Cruz-Schichten ruhen unmittelbar auf der „Formation guaranienne", deren untere Abtheilung aus marinen, unzweifelhaft der Kreide angehörigen Ablagerungen besteht, während die obere aus Conglomeraten und stürmisch gebildeten Sandsteinen (Pehuenche-Stufe) besteht, worin Reste opisthocöler Crocodile und Dinosaurier (?) mit den oben genannten mangelhaft erhaltenen Säugethieren (*Macropristis*, *Pyrrhotherium* etc.) vorkommen. Die Santa Cruz-Formation wird von Basaltströmen bedeckt und bildet die Basis von marinen Schichten mit Ostrea Patagonica, Pecten Paranensis und einer grossen Anzahl fossiler Conchylien, welche bereits von d'Orbigny, Darwin und Bravard untersucht und als tertiär bestimmt worden waren. Darwin hält die marinen Ablagerungen für

1) Ausland 1890. S. 941 und 968; ferner 1891. S. 344 und Archiv für Naturgeschichte 1893. S. 126—140.

eocän, d'Orbigny für miocaen, Ameghino für oligocaen. Directe Vergleichspunkte mit nordamerikanischen oder europäischen Tertiärablagerungen fehlen auch hier, so dass das Alter der Santa Cruz- und Patagonischen Formation lediglich nach dem allgemeinen Charakter der fossilen Ueberreste bestimmt werden muss.

Ameghino stellt die Säugethierfauna von Santa Cruz ins Eocaen. Dass jedoch zu Gunsten dieser Annahme die Existenz von Amblypoden, Tillodontia, Creodontia und Plagiaulacidae nicht angezogen werden darf, wurde bereits erwähnt. Unter den Marsupialiern fehlen Formen von entschieden alterthümlichem Gepräge und insbesondere vermisst man engere Beziehungen zu den mesozoischen Polyprotodonten und Allotherien. Unter den Perissodactylen stehen die Macraucheniden im Vergleich zu ihren jüngeren Nachkommen in der Pampasformation in Bezug auf Gebiss und Extremitätenbau auf primitiver Stufe; dagegen haben die Proterotheriden, welche sich im Gebiss am ehesten mit Anoplotheriden und Palaeotheriden vergleichen lassen, die letzteren in der Reduktion der seitlichen Metapodien und in der ganzen Differenzirung der Extremitäten weit überholt. Die erstaunlich zahlreichen und mannichfaltigen Edentaten entsprechen nicht im mindesten den Vorstellungen, welche man sich von den Ahnen dieser Ordnung zu machen berechtigt ist. Sie bleiben zwar an Grösse weit hinter den Riesenformen der Pampasformation zurück, sind aber schon ebenso bestimmt in Unterordnungen (Vermilinguia, Tardigrada, Gravigrada, Glyptodontia und Dasypoda) gegliedert wie im Pleistocän und stehen in allen wesentlichen Merkmalen des Gebisses und Skeletbaues auf einer hohen Stufe der Differenzirung. Die Backzähne haben bereits prismatische Form erlangt, Schneidezähne wurden nur bei zwei Gattungen nachgewiesen und ein Zahnwechsel scheint ebenso wenig stattgefunden zu haben, wie bei der Mehrzahl der lebenden Edentaten. Schädel und Skelet weichen nicht

nennenswerth von jüngeren Gattungen ab und die charakteristischen Hautpanzer der Glyptodontier und Dasypoden aus der Santa Cruz-Formation sind im Wesentlichen wie die der pleistocänen und lebenden Gattungen gebaut. Nach Ameghino sollen sogar zwei noch jetzt existirende Gattungen (*Dasypus* und *Chlamydotherium*) in der Santa Cruz-Formation vorkommen. Die Edentaten können somit nicht als Zeugen für den alterthümlichen Charakter der Fauna angerufen werden. Ebenso wenig die Nager. Auch diese gehören ausschliesslich zu Hystricomorphen von specifisch südamerikanischem Gepräge und stehen theilweise noch jetzt lebenden Gattungen ausserordentlich nahe oder stimmen sogar (wie *Lagostomus*) generisch mit solchen überein. Die vermeintlichen Beziehungen zu europäischen Protrogomorphen (*Theridomys*, *Nesokerodon*, *Archaeomys*) haben sich als trügerisch erwiesen und ebenso die mit nordamerikanischen tertiären Nagern. Die meist hoch prismatischen Zähne und der Mangel eines Milchgebisses beweisen, dass die Nager der Santa Cruz-Formation durchschnittlich auf höherer Entwickelungsstufe angelangt sind, als ihre obereocänen Verwandten in Europa und Nord-Amerika. Unter den Toxodontia weisen nur die Homalodontotheriden primitive Merkmale auf, alle übrigen haben ein hoch differenzirtes Gebiss, meist prismatische Backzähne und reduzirte Extremitäten. Bei den Typotheria verrathen allerdings die meist geschlossene Zahnreihe und die fünfzehigen Extremitäten einen primitiveren Zustand, als bei ihren Nachfolgern im jüngeren Tertiär und in der Pampasformation, aber auch bei ihnen haben die gekrümmten Backzähne bereits prismatische Gestalt erreicht. Die Affen endlich können keineswegs, wie Ameghino annimmt, als die Stammformen aller heutigen Simiae angesehen werden, denn sie haben specifisch südamerikanisches Gepräge und stehen an Differenzirung entschieden über den mehr generalisirten Pachylemuren des europäischen und nordamerikanischen Tertiärs.

Alles in Allem genommen hat die Santa Cruz-Fauna entschieden eine phylogenetisch höhere Stufe erreicht als die unter- und mitteleocäne Säugethiergesellschaft der nördlichen Hemisphäre. Sie kann im äussersten Falle mit der obereocänen oder oligocänen Europa's in Parallele gestellt werden.

Oligocaen.

Die kohlenführende untere Süsswassermolasse der Nord- und Süd-Alpen, (Ober-Bayern, Schweiz, Gegend von Vicenza, Cadibona und Zovencedo in Ligurien) und des Waadtländer Hügellandes (Rochette bei Lausanne), die gleichaltrigen Ablagerungen in Ungarn (Gran) und Dalmatien (Monte Promina), die marinen Sande und brakischen Mergel des Mainzer Beckens, des oberen Rheinthals (Lobsann), der Gegend von Paris (Fontainebleau, Etampes), die Süsswassermergel von Ronzon bei Le Puy, Villebramar, St. Henri, Manosque und a. O. in Südfrankreich und die lacustren Ablagerungen von Hempstead und Colwell Bay der Insel Wight enthalten eine ärmliche Säugethierfauna, welche sich aus folgenden Gattungen zusammensetzt:

Marsupialia	Rodentia	Carnivora
Didelphys	***Theridomys***	*Cynodon*
Amphiperatherium	***Cricetodon***	***Amphicynodon***
	? *Decticus*	***Plesictis***
Perissodactyla	? *Elomys*	? *Elocyon*
Aceratherium		
? *Ronzotherium*	**Insectivora**	**Sirenia**
Artiodactyla	*Tetracus*	*Halitherium*
Anthracotherium		
Ancodus	**Creodontia**	**Cetacea**
Elotherium	***Hyaenodon***	? *Squalodon*
Plesiomeryx		? *Balaenoptera*
Gelocus		

Die oligocäne Säugethierfauna erhält nur durch das reichliche Vorkommen von *Anthracotherium*, *Ancodus* und

Elotherium einige Selbständigkeit. Sie theilt mit dem oberen Eocaen fast alle Gattungen und erweist sich als eine verarmte Tochterfauna der ersteren. Bemerkenswerth ist die Abwesenheit einer grösseren Anzahl im oberen Eocaen blühender Gattungen (*Anoplotherium*, *Diplobune*, *Xiphodon*, *Palaeotherium*, *Paloplotherium*, *Anchilophus*, *Pterodon*, *Proviverra* etc.).

Miocaen.

I. Die zum unteren Miocaen gerechneten Süsswasser-Ablagerungen der Limagne (St. Gérand-le-Puy, Cournon, Gannat etc.), des Pariser Beckens (Calcaire de Beauce), der Gegend von Mainz (Weisenau, Hochheim, Mombach), Ulm (Haslach, Eckingen, Michelsberg, Eselsberg) enthalten eine ziemlich reiche und charakteristische Säugethierfauna, die leider bis jetzt nur an wenigen europäischen Fundorten nachgewiesen werden konnte. Sie setzt sich aus folgenden Gattungen zusammen:[1])

Marsupialia	*† **Amphitragulus***	**Insectivora**
† ***Didelphys***	† ***Dremotherium***	* *Talpa*
(Oxygomphius)	† ***Caenotherium***	*† *Geotrypus*
† *Amphiperatherium*	† ***Plesiomeryx***	*† *Echinogale*
Perissodactyla	**Rodentia**	* ***Myogale***
* ***Tapirus***	† ***Theridomys***	*† *Plesiosorex*
Aceratherium	*† ***Archaeomys***	*Sorex*
* ***Rhinoceros***	*† ***Issiodoromys***	* ***Dimylus***
(Diceratherium)	* *Myoxus*	*† *Cordylodon*
? *Macrotherium*	***Cricetodon***	*† *Palaeoerinaceus*
	* *Spermophilus*	* *Erinaceus*
Artiodactyla	*Sciurus*	
† ***Anthracotherium***	* ***Steneofiber***	
† ***Palaeochoerus***	*† ***Titanomys***	

1) Die mit * bezeichneten Gattungen treten zum erstenmal auf, die mit † bezeichneten erlöschen, die *† bezeichneten erscheinen im unteren Miocaen und sterben daselbst wieder aus.

nodon. Die Titanotheriden mit einer Fülle von Arten bilden durch ihre Riesengrösse und Häufigkeit ein höchst charakteristisches Element der White-River-Fauna und sind offenbar aus den eocänen Palaeopsinen hervorgegangen. Unter den Artiodactylen nehmen die Oreodontiden (*Agriochoerus, Oreodon*), was Häufigkeit betrifft, die erste Stelle ein; auch sie sind schon in den Uinta-Beds durch *Protoreodon* vertreten und ebenso erweisen sich *Poëbrotherium* und *Gomphotherium* als in der Richtung der heutigen Kameele fortschreitende Verbindungsglieder zwischen den letzteren und den eocänen Leptotragulinen. Auch die Microfauna der White River-Beds schliesst sich eng an die eocäne an, dagegen treten die ächten Raubthiere, die Traguliden (*Leptomeryx*, *Hypisodus*, *Hypertragulus*), die merkwürdige Cerviden-Gattung *Protoceras*, sowie einige wahrscheinlich aus Europa eingewanderte Gattungen (*Aceratherium*, *Ancodus*, *Elotherium, Steneofiber*, *Hyaenodon*) als neue Erscheinungen auf. Ein Verkehr zwischen Europa und Nord-Amerika fand offenbar noch statt, aber während im älteren Eocaen die neue Welt mit ihrem Ueberfluss Europa beschenkte, erhielt im Miocaen Nord-Amerika eine grössere Anzahl von Einwanderern aus Europa.

II. In der jüngeren Miocaenzeit erweitert sich in Europa der Schauplatz für die Verbreitung von Landsäugethieren ganz beträchtlich. Das bisher vom Meer überfluthete Zwischengebiet von Alpen und Juraplateau ist jetzt trocken gelegt oder mit Süsswassersümpfen und Landseen bedeckt; auch im Wiener Becken befindet sich das Meer im Rückzug, in den Alpen (Steyermark) und im Juraplateau (Steinheim, Nördlingen, Georgensgmünd) füllen sich Vertiefungen mit Süsswasser aus und enthalten eingeschwemmte Reste von Landthieren. Eine Menge von Fundstellen im Rhonethal (Grive-St. Alban), in der Schweiz (Winterthur, Käpfnach, Elgg, Chaux-de-Fonds, Vermes), Ober-Baden (Oeningen, Engelswies,

Bridger- und Uintafauna ganz ähnlich, wie die untermiocaene Europa's zu Obereocaen und Oligocaen. Die gewaltigen Amblypoden und die sonderbaren Tillodontia sind erloschen, die Creodontia auf eine einzige Gattung (*Hyaenodon*) zusammengeschrumpft, die Prosimiae nur noch durch zwei Genera vertreten. Im Uebrigen besteht die White River Fauna aus Beutelthieren, Perissodactylen, Artiodactylen, Nagern, Insektenfressern, Fledermäusen und ächten Raubthieren und zwar sind bis folgende Gattungen nachgewiesen:[1])

Marsupialia

Didelphys

Perissodactyla

*† ***Mesohippus***
*† *Tapiravus*
* ***Aceratherium*** (E)
*† ***Hyracodon***
*† *Metamynodon*
*† ***Titanotherium***
  Diconodon
  Brontops
  Brontotherium
  Menops
  Symborodon
  Megacerops
  Titanops
  Allops
  Dalodon
  Teleodus

Artiodactyla

*†? *Ancodus* (E)
*† ***Elotherium*** (E)
*† *Perchoerus*
*† *Leptochoerus*
* ***Agriochoerus***
*† ***Oreodon***
*† ***Poëbrotherium***
*† *Gomphotherium*
*† ***Leptomeryx***
*† *Hypisodus*
*† *Hypertragulus*
*† *Protoceras*

Rodentia

*† ***Ischiromys***
* ***Steneofiber*** (E)
*† *Heliscomys*
*† ***Gymnoptychus***
*† ***Eumys***
*† ***Palaeolagus***

Insectivora

† *Ictops*
*† *Leptictis*
*† *Mesodectes*
*† *Geolabis*

Chiroptera

*† *Domnina*

Creodontia

* ***Hyaenodon*** (E)

Carnivora vera
(Fissipedia)

*† ***Daphaenos***
* ***Galecynus***
* ***Hoplophoneus***
*† ***Dinictis***

Primates

*† *Laopithecus*
*† *Menotherium*

Unter den Perissodactylen stellt *Mesohippus* nur ein etwas vorgeschritteneres Differenzirungsstadium von *Epihippus* dar und genau in derselben Weise verhält sich *Tapiravus* zu *Helaletes*, *Hyracodon* zu *Hyrachius*, *Metamynodon* zu *Amy-*

1) Die mit E bezeichneten Genera finden sich auch im Miocaen von Europa. Für die sonstigen Zeichen vgl. Note S. 163.

nodon. Die Titanotheriden mit einer Fülle von Arten bilden durch ihre Riesengrösse und Häufigkeit ein höchst charakteristisches Element der White-River-Fauna und sind offenbar aus den eocänen Palaeopsinen hervorgegangen. Unter den Artiodactylen nehmen die Oreodontiden (*Agriochoerus*, *Oreodon*), was Häufigkeit betrifft, die erste Stelle ein; auch sie sind schon in den Uinta-Beds durch *Protoreodon* vertreten und ebenso erweisen sich *Poëbrotherium* und *Gomphotherium* als in der Richtung der heutigen Kameele fortschreitende Verbindungsglieder zwischen den letzteren und den eocänen Leptotragulinen. Auch die Microfauna der White River-Beds schliesst sich eng an die eocäne an, dagegen treten die ächten Raubthiere, die Traguliden (*Leptomeryx*, *Hypisodus*, *Hypertragulus*), die merkwürdige Cerviden-Gattung *Protoceras*, sowie einige wahrscheinlich aus Europa eingewanderte Gattungen (*Aceratherium*, *Ancodus*, *Elotherium*, *Steneofiber*, *Hyaenodon*) als neue Erscheinungen auf. Ein Verkehr zwischen Europa und Nord-Amerika fand offenbar noch statt, aber während im älteren Eocaen die neue Welt mit ihrem Ueberfluss Europa beschenkte, erhielt im Miocaen Nord-Amerika eine grössere Anzahl von Einwanderern aus Europa.

II. In der jüngeren Miocaenzeit erweitert sich in Europa der Schauplatz für die Verbreitung von Landsäugethieren ganz beträchtlich. Das bisher vom Meer überfluthete Zwischengebiet von Alpen und Juraplateau ist jetzt trocken gelegt oder mit Süsswassersümpfen und Landseen bedeckt; auch im Wiener Becken befindet sich das Meer im Rückzug, in den Alpen (Steyermark) und im Juraplateau (Steinheim, Nördlingen, Georgensgmünd) füllen sich Vertiefungen mit Süsswasser aus und enthalten eingeschwemmte Reste von Landthieren. Eine Menge von Fundstellen im Rhonethal (Grive-St. Alban), in der Schweiz (Winterthur, Käpfnach, Elgg, Chaux-de-Fonds, Vermes), Ober-Baden (Oeningen, Engelswies,

Heudorf), in der schwäbisch-bayerischen Hochebene (Kirchberg, Günzburg, Dinkelscherben, Haeder, Dachau, München, Freising, Nieder-Bayern), im Juraplateau, im Wiener Becken, Steyermark, Ungarn, Rumänien, Bessarabien enthalten Ueberreste von Landsäugethieren, die auch westlich vom französischen Centralplateau, in dem vom Meer verlassenen ehemaligen aquitanischen Becken (Sansan, Simorre, St. Gaudens), in der Touraine und im Orléanais wiederkehren und sich auch in Spanien (San Isidro) und Algerien nachweisen lassen. Italien (Monte Bamboli) hat wenigstens Spuren derselben überliefert. Die jüngere oder mittelmiocäne Fauna besteht aus folgenden Gattungen:[1])

Perissodactyla

*† ***Anchitherium***
Tapirus
Aceratherium
Rhinoceros
(*Dihoplus*)
† ***Macrotherium***

Artiodactyla

*† ***Hyotherium***
* *Choerotherium*
*† ***Listriodon***
* ***Hyaemoschus***
(*Dorcatherium*)
*† ***Palaeomeryx***
* *Procervulus*
*† *Micromeryx*
*† ***Dicroceras***
*† *Protragoceras*

Proboscidia

* ***Mastodon***
* ***Dinotherium***

Rodentia

Sciurus
Steneofiber
Cricetodon
Myoxus
* *Hystrix*
* ***Myolagus***
* ***Lagomys***

Insectivora

Talpa
*† ***Galerix***
*† *Lanthanotherium*
Myogale
Erinaceus
Sorex
Crocidura
† *Dimylus*

Chiroptera

Vespertilio
Vesperugo

Carnivora
(Fissipedia)

*† *Galecynus*
† ***Amphicyon***
*† *Pseudocyon*
*† *Hemicyon*
*† ***Dinocyon***
* ***Hyaenarctos***
*† *Haplogale*
† *Stenogale*
*† *Pseudictis*
† *Palaeogale*
*† *Proputorius*
* *Mustela*
*† ***Trochictis***
*† *Trochotherium*
* *Enhydriodon*
Viverra
Herpestes
*† *Progenetta*
† *Pseudaelurus*
* ***Machairodus***

Primates

*† ***Dryopithecus***
*† ***Pliopithecus***
*† ***Oreopithecus***

---

1) Vgl. Note S. 163.

Das unvermittelte Erscheinen von Proboscidiern (*Mastodon*, *Dinotherium*) und ächten Affen (*Dryopithecus*, *Pliopithecus*, *Oreopithecus*), das reichliche Vorkommen von Rhinoceriden, von *Anchitherium*, das erstmalige Auftreten von Geweih tragenden Wiederkäuern (*Dicroceras*, *Procervulus*) und Antilopen (*Protragoceras*), die starke Entwickelung von Raubthieren, welche in ihrer Organisation die Mitte zwischen Hunden und Bären halten, verleiht der mittelmiocänen Fauna ein von der unmittelbar vorhergehenden ziemlich abweichendes Gepräge, das durch den Mangel an kleinen Caenotherien und Creodontiern noch verschärft wird. Die Kluft zwischen der mittelmiocänen und untermiocänen Säugethierfauna ist sicherlich eine weit grössere, als die zwischen der letzteren und der obereocänen. Keine einzige Species aus dem unteren Miocaen hat sich unverändert erhalten und auch die aus früherer Zeit überlieferten Gattungen gehören mit Ausnahme von *Aceratherium*, *Rhinoceros*, *Viverra*, *Herpestes* und *Steneofiber* den offenbar wenig umbildungsfähigen Insectivoren, Nagern, Fledermäusen und kleinen Raubthieren an. Auch die noch jetzt existirenden Genera der damaligen Zeit sind mit Ausnahme von *Tapirus*, *Rhinoceros*, *Viverra* und *Herpestes* Vertreter der Mikrofauna und haben gegenwärtig meist kosmopolitische Verbreitung. Von den vier grösseren Gattungen leben *Tapirus* in Indien und Süd-Amerika, die drei übrigen im Mittelmeergebiet, Afrika und Süd-Asien, also durchwegs in auffallend grossen Verbreitungsgebieten.

Die beträchtliche Verschiedenheit der unter- und mittelmiocänen Säugethierfauna wird erklärlich, wenn man bedenkt, dass zwischen beiden fast überall in Europa mächtige marine Ablagerungen eingeschaltet sind, die jedenfalls einen langen Zeitraum repräsentiren, jedoch fast nur Reste von Meersäugethieren enthalten und über die Landbewohner der damaligen Zeit keinen Aufschluss gewähren. Die miocänen Thalassotherien gehören zu den Cetaceen, Sirenen und Pinnipedien

und zwar durchwegs zu erloschenen Gattungen, über deren Herkunft ebenso völliges Dunkel herrscht, wie über ihre spärlichen Vorläufer aus dem Eocaen (*Zeuglodon*, *Prorostomus, Halitherium*). Dass übrigens die Küsten Europa's und Nord-Amerika's in der Tertiärzeit von ähnlichen Meersäugethieren bewohnt waren, ergibt sich aus der weiten Verbreitung einzelner Genera (*Zeuglodon*, *Squalodon*) und aus dem im Ganzen übereinstimmenden Charakter der fossilen Cetaceen aus dem Miocaen von Europa und den östlichen Vereinigten Staaten (New-Jersey, Maryland, Virginien, Georgia, Carolina). Dieselben enthalten folgende Genera:

Europa		Nord-Amerika
Cetacea	**Sirenia**	**Cetacea**
Squalodon	***Halitherium***	? *Delphinodon*
Champsodelphis	*Rhytiodus*	? *Phocogeneus*
Trachyacanthus	***Metaxytherium***	***Squalodon***
Delphinopsis	*Miosiren*	*Zarhachis*
Heterodelphis	*Prohalicore*	*Ixacanthus*
Priscodelphinus		*Cetophis*
Schizodelphis	**Carnivora** (Pinnipedia)	*Lophocetus*
Macrochirifer		***Priscodelphinus***
? *Cetorhynchus*		*Rabdosteus*
Beluga	*Pristiphoca*	*Agabelus*
Physodon	*Monatherium*	***Balaenoptera***
Hoplocetus	*Prophoca*	
Plesiocetus	*Mesotaria*	**Sirenia**
Cetotherium		? *Hemicaulodon*

Für die mitteleocäne Landsäugethierfauna fehlt es auch in Nord-Amerika nicht an einer Parallele. Allerdings hat bis jetzt nur der äusserste Westen in den Territorien Oregon, Nevada und Washington jene zum Theil wundervoll erhaltenen Reste geliefert, welche die sogenannte John Day-Fauna zusammensetzen. Das reichliche Vorkommen von ***Rhinoceros***, ***Aceratherium***, ***Anchitherium***, ***Steneofiber***, ***Sciurus***, ***Lepus*** und ***Galecynus*** zeigt, dass europäische Genera damals noch bis

zum pacifischen Ocean wandern konnten und wenn auch gewisse specifisch amerikanische Familien, wie die Oreodontiden und Cameliden eine Weiterausbildung und Vermehrung erfahren haben, so fehlt es doch nicht an Repräsentativformen, die auf gemeinsame Abstammung und auf einstigen Zusammenhang beider Continente schliessen lassen. Den ältesten Geweihträgern Europa's (*Dicroceras*) entspricht in Nord-Amerika *Blastomeryx*, den merkwürdigen Macrotherien und Chalicotherien der alten Welt die amerikanische Gattung *Moropus* und auch zwischen Nagern und Raubthieren der beiden Contingente bestehen mancherlei Beziehungen, obwohl die Listen meist andere Namen enthalten, die jedoch häufig ähnliche Formen bezeichnen. Die Fauna der John Day-Beds enthält bis jetzt nachstehende Genera:[1])

Perissodactyla

Anchitherium (E)
Aceratherium (E)
Rhinoceros
(Diceratherium) (E)
Moropus

Artiodactyla

Boöchoerus
Chaenohyus
Bothrolabis
? *Thinohyus*
Coloreodon
Agriochoerus
Merycochoerus
Blastomeryx

Rodentia

Allomys
Sciurus (E)
Steneofiber (E)
Pleurolicus
Entoptychus
Hesperomys
Paciculus
Palaeolagus
Lepus (E)

Carnivora
(Fissipedia)

Temnocyon
Galecynus (E)
Hyaenocyon
Oligobunis
Enhydrocyon
Nimravus
Pogonodon
Archaelurus
Hoplophoneus

Das Bild der jüngeren Miocaenfauna Nord-Amerika's wird ergänzt durch die Funde aus den sogenannten Deep River- oder Ticholeptus-Beds, die bis jetzt nur im westlichen Nebraska, im Deep River-Thal von Montana und im Cottonwood-Creek von Oregon nachgewiesen werden konnte. Die Fauna dieser Ablagerungen hat ein etwas jüngeres Gepräge als die der John Day-Schichten. Sie zeichnet sich vornehm-

1) Die mit E bezeichneten Gattungen finden sich auch in Europa.

lich durch das Auftreten von ***Mastodon***, durch die starke Entwickelung von Oreodontiden (***Merycochoerus***, ***Merychius***, ***Leptauchenia***, ***Cyclopidius***, ***Pithecistus***) und Cameliden (***Protolabis***) und durch die Fortdauer von ***Anchitherium*** und ***Blastomeryx*** aus. Im Ganzen sind etwa 20 Arten aus diesem Horizont bekannt.

III. Auch in Europa findet am Schluss der Miocaen eine ziemlich tief greifende Veränderung im Bestand der Landsäugethiere statt. Verhältnissmässig wenige und meist weit entfernte Fundstellen geben Aufschluss über die oberste Miocänfauna; aber einzelne derselben zeichnen sich durch erstaunliche Reichhaltigkeit und treffliche Erhaltung der Ueberreste aus. So wurden z. B. bei Pikermi unfern Athen auf einem Areal von 300 M. Länge und 60 M. Breite nicht weniger als 40 Arten von Säugethieren und darunter einige in hunderten von Individuen und in ganzen Skeleten ausgegraben. Eine ähnliche Nekropole urweltlicher Säugethiere wurde auf Samos, eine andere am Mont Léberon in der Provence entdeckt. Verschiedene Fundorte im Rhonethal, am Fuss der Pyrenäen, in Spanien, Algerien und Klein-Asien beweisen, dass die Pikermifauna im Mittelmeergebiet weit verbreitet war. Sie fehlt auch nicht in den Ländern nördlich der Alpen, ist aber dort etwas ärmer, entbehrt insbesondere unter den Wiederkäuern gewisser Formen (Antilopen, Giraffen), die im Süden offenbar von grasreichen Steppen umgeben waren und ersetzt dieselben durch waldliebende Hirsche. Die berühmten Sandablagerungen von Eppelsheim bei Worms, der Belvedereschotter bei Wien und die im Wiener Becken, Ungarn und Rumänien weit verbreiteten Congerienschichten der pontischen Stufe enthalten Ueberreste der obersten miocänen Fauna, die von manchen Autoren bereits dem Pliocän zugetheilt wird und aus folgenden Gattungen zusammengesetzt ist:[1])

1) Vgl. Note S. 163.

Edentata

* *Orycteropus*

Perissodactyla

*† ***Hipparion***
Tapirus
Aceratherium
Rhinoceros
(Dihoplus)
*† *Leptodon*
? *Titanotherium*
*† ***Chalicotherium***

Artiodactyla

* ***Sus***
Hyaemoschus
(Dorcatherium)
Cervulus
*† ***Palaeotragus***
*† ***Samotherium***
*† ***Helladotherium***
* ***Camelopardalis***
*† ***Tragoceras***
*† ***Palaeoryx***
*† ***Tragelaphus***
*† ***Palaeoreas***
*† *Antidorcas*
* ***Gazella***
Antilope

Proboscidia

Mastodon
† ***Dinotherium***

Rodentia

† ***Steneofiber***
*† *Acomys*
Hystrix

Insectivora

Sorex

Carnivora
(Fissipedia)

*† ***Simocyon***
† *Amphicyon*
† ***Hyaenarctos***
Mustela
*† *Promeles*
*† *Promephitis*
*† ***Ictitherium***
*† *Lycyaena*
*† *Hyaenictis*
* ***Hyaena***
* *Felis*
Machairodus

Primates

*† *Mesopithecus*

Wohl das fremdartigste Element dieser Fauna bildet eine Edentatengattung (*Orycteropus*) von afrikanischem Gepräge, die sich auf der südlichen Hemisphäre der alten Welt bis heute erhalten hat. Auch unter den Wiederkäuern weisen Giraffen, Gazellen und eine Fülle von Antilopen auf Beziehungen zu Afrika hin und bestätigen, dass damals zwischen dem Mittelmeergebiet und dem schwarzen Continent eine Landverbindung bestand, auf welcher Rudel von Wiederkäuern verkehrten. Unter diesen weit vorgeschrittenen, fast modernen Typen ragen *Helladotherium* und *Samotherium* wie Reliquien einer älteren Zeit hervor und auch *Mastodon*, *Dinotherium*, *Tapirus*, *Aceratherium*, *Rhinoceros*, das nur wenig von *Macrotherium* abweichende *Chalicotherium*, *Hyaemoschus*, *Cervulus*, *Steneofiber*, *Hystrix*, *Mustela* und *Sorex* halten die Continuität mit der vorhergehenden miocänen Fauna aufrecht. Schaaren eines zierlichen zebraähnlichen Pferdes (*Hipparion*), ächte Wildschweine von ansehnlicher Grösse bewohnten damals fast ganz Europa und der Reich-

thum an jagdbarem Wild übte den entsprechenden Einfluss auf die Entwickelung der Raubthiere aus. Hyänen, gewaltig bezahnte Katzen (*Machairodus*), Viverren (*Ictitherium*) und Vorläufer von Bären (*Simocyon*, *Amphicyon*, *Hyaenarctos*) haben reichliche Ueberreste überliefert und überragen an Häufigkeit die kleineren zum Theil aus dem mittleren Miocaen übernommenen Genera (*Mustela*, *Promeles*, *Promephitis*). Könnte über den tropischen Charakter dieser Fauna noch Bedenken bestehen, so würde das gesellige Vorkommen eines dem lebenden *Semnopithecus* nahe verwandten Affen, von dem bei Pikermi Dutzende von Schädeln und ganze Skelete ausgegraben wurden, allen Zweifel zerstreuen. Obwohl die Zahl der noch jetzt existirenden Geschlechter nicht viel grösser ist, als im mittleren Miocän, so trägt die obermiocäne Fauna doch ein entschieden moderneres Gewand und hat in mehreren Gruppen schon fast die Höhe der jetzigen Fauna erlangt.

Für die Beurtheilung der einstigen räumlichen Verbreitung der Säugethiere bieten die in verschiedenen Theilen von Asien gemachten Entdeckungen hohes Interesse. Aus den berühmten Fundstätten in den Sivalikhügeln am Südfuss des Himalaya zwischen Ganges und Setledge haben schon in der Mitte dieses Jahrhunderts Falconer und Cautley eine reiche Ernte eingeheimst; von den Gebrüdern Schlagintweit wurden Spuren dieser Fauna in Tibet nachgewiesen und ebenso haben die Thäler des Indus und Narbudda und die Insel Perim in Vorder-Indien, ferner Ava im Becken des Iravaddi in Hinter-Indien, Birma, Java, Sumatra, die Philippinen, China und Japan vereinzelte Ueberreste geliefert, welche für eine ausserordentlich weite Verbreitung der sivalischen Fauna im südlichen und östlichen Asien sprechen. Durch die Fundplätze in Persien (Maragha), Klein-Asien (Urmia-See, Troja) tritt sie in directen Zusammenhang mit Europa.

Die sogen. Sivalikfauna hat keinen einheitlichen Charakter und enthält offenbar Formen, die dem europäischen mitt-

leren und oberen Miocaen und älteren Pliocaen entsprechen. Eine strenge Scheidung nach geologischen Horizonten konnte bis jetzt leider nicht vorgenommen werden. Doch vermuthet Lydekker, dass einzelne Lokalitäten in Sind, Kach, auf Perim und in den Sivalikhügeln vorzugsweise ältere Typen, andere entschieden pliocäne Formen enthalten. Die ganze Fauna besteht aus nahezu 150 Arten, welche sich auf folgende Gattungen vertheilen:

Perissodactyla

Hipparion (E)
? *Hippodactylus*
Equus (E*)
? *Tapirus* (E)
Aceratherium (E)
Rhinoceros (E)
(Atelodus)
(Ceratorhinus)
Chalicotherium (E)

Artiodactyla

Anthracotherium (E)
Merycopotamus
Choeromeryx
Hemimeryx
Listriodon (E)
Hippohyus
Sus (E)
Sanitherium
Hyotherium (E)
Tetraconodon
Hippopotamus (E)
Camelus
Dorcatherium (E)
Tragulus
? *Moschus*
Palaeomeryx (E)
Cervus (E)
Camelopardalis (E)
Helladotherium (E)
Vishnutherium
Sivatherium
Hydaspitherium
Bramatherium
Alcelaphus
Tetraceras
? *Cobus*
Gazella (E)
Hippotragus
Boselaphus
Oreas
Strepsiceras
Capra
Bucapra
? *Ovis*
Leptobos (E*)
Bubalus (E*)
Bison (E*)
Bos (E*)

Proboscidia

Mastodon (E)
Dinotherium (E)
Elephas (E*)

Rodentia

Nesokia
Rhizomys
Hystrix (E)
Lepus (E)

Carnivora
(Fissipedia)

Amphicyon (E)
Canis (E*)
Hyaenarctos (E)
Ursus (E*)
Mustela (E)
Mellivora
Mellivorodon
Lutra (E)
Enhydriodon (E)
Viverra (E)
Lepthyaena
Hyaena (E)
Aeluropsis
Aelurogale
Felis (E)
Machairodus (E)

Primates

Cynocephalus
Macacus (E*)
Semnopithecus (E*)
Troglodytes
Simia

1) Die mit E bezeichneten Genera finden sich in Europa im Miocaen, die mit E* bezeichneten im Pliocaen von Europa.

Die Uebereinstimmung der sivalischen Fauna mit jener von Pikermi, Samos, Lébéron u. s. w. in Europa beschränkt sich nicht auf eine sehr grosse Anzahl gemeinsamer Gattungen, sondern erstreckt sich sogar auf die Identität mehrerer Arten. Sind auch vereinzelte auffallende Typen wie *Sivatherium*, *Vishnutherium*, *Bramatherium* bis jetzt in Europa unbekannt, so ist doch der Totalcharakter der obermiocaenen Säugethierfauna in Europa, Nord-Afrika, Klein-Asien, Süd- und Ost-Asien ein so einheitlicher, dass dies ganze ausgedehnte Gebiet in thiergeographischer Hinsicht ein einziges natürliches Reich bildet, dem sich Nord-Amerika als eine besondere Provinz mit eigenartig differenzirten Typen anschliesst. Dass die sonst in Nord-Amerika einheimischen Cameliden unvermittelt auch in Ost-Indien auftauchen, während sie in Europa fehlen, ist bemerkenswerth, da im Uebrigen Europa und Nord-Amerika engere Beziehungen aufweisen als Nord-Amerika und Ost-Asien. Für eine Anzahl Gattungen wie *Elephas, Bison, Bos, Bubulus*, *Leptobos*, *Equus*, *Hippopotamus*, *Canis*, *Ursus, Semnopithecus* und *Macacus*, die in Europa erst im Pliocaen erscheinen, dürfte Süd-Indien als Urheimath gelten, wenn eben nicht die Sivalikschichten auch stellenweise wie Lydekker annimmt, ächt pliocäne Formen enthalten.

In schroffem Gegensatz zu der über die ganze nördliche Hemisphäre verbreiteten miocänen Säugethierfauna stehen die wahrscheinlich gleichalterigen Formen der sogenannten „patagonischen Formation" in Patagonien und Uruguay. Vergleicht man nachstehende Liste der bis jetzt aus diesen Schichten bekannten Gattungen (aus welcher die Meersäugethiere wegen ihrer besonderen Verbreitungsbedingungen zu entfernen sind) mit jener aus Nord-Amerika, Asien oder Europa, so tritt der autochthon südamerikanische oder nach der Wallace'schen Terminologie „neotropische" Charakter nicht minder scharf hervor, als in der älteren Fauna von Santa Cruz.

Marsupialia

? *Notictis*
Apera
Cynonasua

Edentata

Gravigrada

Promegatherium
Interodon
Orthotherium
Pliomorphus
Menilaus
? *Gnathopsis*
Promylodon
Pseudolestodon
Lestodon
Diodomus
Sphenotherus
Ranculcus
Nephotherium
Strabosodon

Glyptodontia

Hoplophorus
Palaeohoplophorus
Protoglyptodon
Neuryurus
Lomaphorus
Pseudoeuryurus

Dasypoda

Proeuphractus
Stenotatus
Chlamydotherium
? *Eutatus*

Perissodactyla

Proterotheridae

Proterotherium
Brachytherium

Macrauchenidae

Scalabrinitherium
Mesorhinus
Oxyodontotherium
Macrauchenia

Toxodontia

Toxodon
? *Eutomodus*
Xotodon
? *Stenotephanus*

Typotheria

Protypotherium

Rodentia

Discolomys
Morenia
Orthomys
Myopotamus
Eucardiodon
Anchimys
Procardiotherium
Cardiotherium
Plexochoerus
Caviodon
Lagostomus
Megamys
Tetrastylus
Neoepiblema
Euphilus
Briaromys
Gyriabrus
Calpostemma
Strophostephanus
Paradoxomys
Haplostropha

Cetacea

Pontistes
Pontivaga
Pontoplanodes
Ischyrorhynchus
Balaena
Notiocetus

Sirenia

Ribodon

Die patagonische (miocäne) Säugethierfauna enthält nur Marsupialia, Edentata, Toxodontia, Typotheria, sowie Perissodactyla und Rodentia von specifisch südamerikanischem, anderwärts unbekanntem Gepräge. Sie ist eine reifere Tochter der Santa Cruz-Fauna und von jener nur durch stärkere Differenzirung der einzelnen Gattungen unterschieden. Keine Spur von fremdartiger Einmischung deutet auf einen Zusammenhang mit Nord-Amerika oder mit der nordweltlichen Fauna hin.

Pliocaen.[1])

Die pliocäne Landsäugethierfauna lebte in einer Zeit, wo Europa im Wesentlichen schon seine heutige Configuration erhalten hatte. Italien war im Anfang dieser Periode allerdings theilweise noch vom Meer überfluthet und in Belgien, Holland und Süd-England griff die Nordsee tiefer ins Land herein, als heutzutage und hinterliess die als Crag bezeichneten Ablagerungen. Auf dem ausgedehnten mitteleuropäischen Festland waren die Erhaltungsbedingungen für Säugethiere wegen Mangel an ausgedehnteren Süsswasserseen äusserst ungünstig. Nur in der Auvergne enthalten vulkanische Tuffe, im oberen Rhonethal mit Bohnerz ausgefüllte Felsspalten und vereinzelte Süsswasserablagerungen, im Rhonethal, im Rousillon und in der Gegend von Montpellier Reste der pliocänen Landfauna, die in grösserer Vollständigkeit in den limnischen, zum Theil Kohlen führenden Sedimenten des Arnothales und in den theilweise marinen Bildungen von Piemont und der Romagna überliefert wurde.

Dieselbe besteht aus folgenden Gattungen:

Perissodactyla	* ***Alces***	**Rodentia**
Tapirus	* *Dama*	*Arctomys*
Rhinoceros	* ***Cervulus***	† ***Steneofiber***
(Atelodus)	† ***Palaeoryx***	* ***Castor***
(Coelodonta)	***Gazella***	* *Trogontherium*
* ***Equus***	† *Tragelaphus*	*Cricetus*
† *Hipparion* (selten)	***Antilope***	*† *Trilophiomys*
	* ***Bos***	* ***Arvicola***
Artiodactyla	* ***Leptobos***	* ***Mus***
Sus	*Bubalus*	***Hystrix***
* ***Hippopotamus***		*† *Ruscinomys*
* ***Cervus*** *(Elaphus)*	**Proboscidia**	*† *Pellegrinia*
* ***(Polycladus)***		* *Lepus*
* ***(Axis)***	† ***Mastodon***	* *Myolagus*
* ***(Capreolus)***	* ***Elephas***	* *Lagomys*

1) Die mit * bezeichneten Genera treten im Pliocaen zum ersten mal auf, die mit † bezeichneten erlöschen.

Insectivora
Sorex

Carnivora
(Fissipedia)
* *Canis*
† *Hyaenarctos*
* ***Ursus***
*† *Aelurus*
Putorius
Lutra
Viverra
Hyaena
Machairodus
Felis

Primates
* ***Semnopithecus***
*† *Dolichopithecus*
† *Macacus*

Obige Tabelle zeigt, dass in Europa die alterthümlichen Gattungen *Mastodon* und *Tapirus* erlöschen, während dieselben in Nord-Amerika und Ost-Indien im Pleistocaen fortdauern. Unter den zahlreichen neu auftauchenden Gattungen scheinen einige (*Equus*, *Hippopotamus*, *Bos*, *Leptobos*, *Bubalus*, *Elephas*, *Ursus*, *Canis*) aus Asien eingewandert zu sein, und diese nebst den reichlich vorkommenden und bereits in verschiedenen Subgenera zersplitterten Hirschen verleihen der pliocänen Fauna vorzüglich ihren eigenthümlichen Charakter. Trotz ihres modernen Habitus knüpfen auch die pliocänen Formen unbedingt an ältere Vorläufer aus der Miocaenzeit an und in keiner einzigen Ordnung kann man behaupten, dass der Faden der Continuität zwischen Miocaen und Pliocaen völlig zerrissen wäre. Aber in weit höherem Maasse als früher leuchtet die Morgenröthe der Jetztzeit aus dem Bilde der pliocänen Säugethierwelt hervor. Abgesehen von einigen meist mangelhaft bekannten Vertretern der Mikrofauna fehlen der Jetztzeit von den pliocänen Gattungen nur *Hipparion*, *Mastodon*, *Hyaenarctos*, *Machairodus*, *Leptobos* und *Dolichopithecus*. Eine viel grössere Zahl von Genera haben freilich ihre europäischen Wohnsitze verlassen und sich in wärmere Regionen zurückgezogen. Das tropische Afrika und Indien sind die Zufluchtsstätten, in denen sich ein ansehnlicher Theil der pliocänen Gattungen forterhielt und im Laufe der Zeit mehr oder weniger umgestaltete. Keine ein-

1) Depéret Ch. Considérations générales sur les faunes de vertébrés pliocènes d'Europe. Ann. Sc. géol. 1885. XVII. S. 231.

zige pliocäne Art hat sich unverändert bis in die Gegenwart erhalten. Dass die pliocäne Fauna auch in Indien einen mit Europa übereinstimmenden Charakter besass, geht daraus hervor, dass die oberen Sivalikschichten und die jüngeren Ablagerungen im Kistna-, Nerbudda-, Jamna-, Godaveri- und Pemganga-Thal nicht nur dieselben Genera, sondern theilweise sogar identische oder doch nahezu identische Species enthalten.

Die im Crag von Antwerpen, Holland und Sussex, wie die in den marinen Subappeninnenschichten Italiens in grosser Häufigkeit vorkommenden Cetaceen, Pinnipedier und Sirenen nehmen eine ähnliche Mittelstellung zwischen Miocaen und Jetztzeit ein, wie die Landfauna. Sie enthalten nachstehende Genera:

Cetacea

Squalodon
Eurhinodelphis
Priscodelphinus
Delphinus
Steno
Tursiops
Orca
Globicephalus
Physeter
Physeterula
Homocetus
Physodon
Scaldicetus
Hoplocetus
? *Priscophyseter*
? *Physotherium*
Hyperoodon
Choneziphius
Placoziphius
Dioplodon
Berardiopsis
Plesiocetus
Heterocetus
Amphicetus
Herpetocetus
Idiocetus
Mesocetus
Isocetus
Balaenoptera
Megaptera
Balaena
Palaeocetus

Sirenia

Felsinotherium
Halitherium

Pinnipedia

Pristiphoca
Palaeophoca
Mesotaria
Callophoca
Platyphoca
Phocanella
Gryphoca
Trichechus
Alachtherium

In Nord-Amerika werden die sogenannten Loup Fork- oder Pliohippus-Beds von Niobrara, Nebraska, Wyoming, Colorado, Kansas, Neu-Mexiko, Texas und Mexiko in der Regel zum Pliocaen gerechnet und sind vorzugsweise durch die Häufigkeit von ***Mastodon***, ***Aphelops***, ***Hipparion***, ***Plio-***

hippus, ***Protohippus***, ***Merychius***, ***Merycochoerus***, Camelidae, Nager und Raubthiere charakterisirt. Der Mangel an *Elephas*, horntragenden Wiederkäuern, Traguliden, Hirschen, Bären und Affen verleiht dieser Fauna fast eher ein miocänes, als pliocänes Gepräge und rechtfertigt die Meinung Cope's, welcher diese Schichten in's obere Miocaen stellt. Sie enthalten nachstehende Gattungen:

Perissodactyla

Hipparion (E)
Merychippus
Protohippus
Pliohippus
Equus (E)
Tapiravus
Aphelops

Artiodactyla

Merychius
Merycochoerus
Protolabis
Procamelus
Camelus
Pliauchenia
Cosoryx

Proboscidia

Mastodon (E)

Rodentia

Eucastor
Mylagaulus
Hesperomys
Palaeolagus
Punolax
? *Geomys*
? *Thomomys*

Carnivora
(Fissipedia)

Aelurodon
Canis (E)
Leptarctos
Stenogale
Mustela (E)
Brachypsalis
Lutra (E)
Pseudaelurus

Mit Europa theilen die Loup Fork-Schichten die Gattungen *Equus, Hipparion*, *Mastodon*, *Canis*, *Mustela*, *Lutra*, mit Süd-Asien *Camelus*. Im Ganzen entfernt sich diese Fauna etwas weiter von jener der alten Welt; die schon im unteren und mittleren Miocaen angebahnte Specialisirung von eigenartigen nordamerikanischen Formen hat sichtliche Fortschritte gemacht. Das Band zwischen den beiden Provinzen der nördlichen Hemisphäre ist lockerer geworden.

In Süd-Amerika dürfte Ameghino's araucanische Formation dem älteren europäischen Pliocaen entsprechen. Dieselbe hat am Monte Hermoso bei Bahia blanca etwa 60 Arten von Säugethieren geliefert, welche sich auf folgende Gattungen vertheilen:

Marsupialia

Didelphis

Edentata

Gravigrada

Lestodon
* ***Megatherium***
* ***Scelidotherium***
Pseudolestodon
Diodomus

Glyptodontia

* *Glyptodon*
Hoplophorus
* ***Plohophorus***
**Panochthus*
Neuryurus
Plaxhaplus

Dasypoda

Chlamydotherium
Dasypus
* *Dasypotherium*
Proeuphractus
Eutatus

Perissodactyla

* *Tapirus* (N)
(*Antaodon*)
* *Hippidium* (N)
Macrauchenia
* ***Epitherium***

Artiodactyla

* ***Auchenia*** (N)
* *Eoauchenia* (N)
* *Paraceros* (N)

Proboscidia

* ***Mastodon*** (N)

Toxodontia

Toxodon
* *Trachythaerus*
* *Trigodon*
Xotodón

Typotheria

Protypotherium
* *Typotherium*
* *Pachyrucos*

Rodentia

* *Myopotamus*
* *Tribodon*
* ***Eumysops***
* ***Dicaelophorus***
* *Phthoramys*
* *Plataemys*
* ***Pithanotomys***
Lagostomus
Megamys
* ***Orthomyctera***
* *Microcavia*
* ***Palaeocavia***
* *Diocartherium*
* *Phugatherium*
* *Hydrochoerus*
Caviodon

Carnivora

* *Canis* (N)

Die autochthonen Beutelthiere, Edentaten, Perissodactyla, Toxodontia, Typotheria und Nager enthalten theilweise aus älteren Schichten überlieferte, theilweise neue (mit * bezeichnete) Genera, die aber fast ausnahmslos nur weitere Differenzirungsstadien älterer Typen darstellen. Aber mit dieser südweltlichen Fauna sieht man jetzt zum erstenmal eine Anzahl ganz fremdartiger Eindringlinge vermengt, die eine andere Herkunft verrathen. Die Gattungen *Tapirus*, *Hippidium*, *Auchenia*, *Eoauchenia*, *Paraceros*, *Mastodon* und *Canis* sind sicherlich nicht auf südamerikanischem Boden entstanden, sondern aus dem Norden eingewandert, wo sie entweder als identische Gattungen oder als nahe verwandte Repräsentativformen in den Loup Fork - Schichten bereits existirten. Diese Invasion von nördlichen Fremdlingen beweist,

dass erst in der Pliocänzeit die zwei Hälften des westlichen Continentes zusammenwuchsen und dass damals sogar wahrscheinlich eine breitere Landbrücke, als der heutige Isthmus von Panama Nord- und Süd-Amerika und die westindischen Inseln verband.

Aber nicht nur nordamerikanische Typen benützten die neueröffnete Bahn, um ihr Verbreitungsgebiet zu vergrössern, sondern auch die südlichen Autochthonen begannen nach Norden zu wandern und so vollzog sich am Schluss der Pliocänzeit eine der merkwürdigsten Faunenüberschiebungen, welche die Geologie zu verzeichnen hat. In Nord-Amerika repräsentiren die sogenannten Equus-Beds, im Westen und Südwesten der Vereinigten Staaten (Oregon, Californien, Idaho, Arizona, Neu-Mexiko, Wyoming, Kansas, Texas), in Mexiko und Central-Amerika und die gleichaltrigen Megalonyx-Beds im Osten (Kentucky, Pennsylvanien, Ohio, Carolina, Virginien, Florida) und West-Indien (Cuba) entweder die letzte Phase der Tertiärzeit oder den Beginn der pleistocänen Diluvialperiode. Eine seltsame Mischfauna von nordischer und südlicher Herkunft bevölkerte damals Nord-Amerika und hinterliess Reste in den genannten Ablagerungen.

Zu den nordischen Typen gehören die Gattungen *Equus*, *Hipparion*, *Tapirus; Dicotyles*, *Platygonus; Auchenia*, *Eschatius*, *Holomeniscus*, *Cariacus*, *Cervus*, *Alces*, *Bos*, *Mastodon*, *Elephas; Castor*, *Erethizon*, *Castoroides*, *Sciurus*, *Arctomys*, *Jaculus*, *Arvicola*, *Thomomys*, *Geomys*, *Neotoma*, *Lagomys*, *Lepus*, *Scalops; Procyon*, *Arctodus*, *Putorius*, *Mustela*, *Lutra*, *Mephitis*, *Canis*, *Urocyon*, *Pachycyon*, *Chrysocyon*, *Arctotherium*, *Felis*, *Machairodus*; zu den südamerikanischen *Megalonyx*, *Mylodon*, *Glyptodon*, *Chlamydotherium*, *Hydrochoerus*, *Amblyrhiza*, *Toxodon*. Mit der Entstehung der Equus- und Megalonyx-Beds in Nord-Amerika dürfte die Bildung der weitverbreiteten Löss ähnlichen Lehmablagerungen der sogenannten

Pampas-Formation

in Argentinien und Uruguay zusammenfallen. Auch die vulkanischen Tuffe in Bolivien, Peru und Chile enthalten Säugethierreste, die sich theils in den Equus-Beds von Central-Amerika, theils im Pampasschlamm wiederholen. An Formenreichthum übertrifft die Fauna der Pampasformation die gegenwärtig in Süd-Amerika existirende Säugethierfauna. Sie enthält nach Ameghino 235 Arten und 93 Gattungen. Wenn auch ein Theil der in den Listen verzeichneten Arten vor einer genaueren Prüfung kaum bestehen dürfte, so bleibt doch noch ein so grosser Rest von guten Arten und Gattungen über, dass überhaupt nur die eocänen Phosphorite und Bohnerze in Europa, die Santa Cruz-Formation von Patagonien und die Sivalikfauna in Vergleich kommen können. Unter den specifisch südamerikanischen Ordnungen erreichen die Edentaten in zahlreichen Geschlechtern von Gravigraden, Glyptodontia und Dasypoda beträchtliche Grössenverhältnisse und ebenso übertreffen die Toxodontia, Typotheria und Macraucheniden der Pampasformation die meisten ihrer Vorläufer an Grösse. Aber dieses ungemessene Wachsthum und die in der Regel damit verbundene weitgehende Specialisirung der einzelnen Organe scheint ihren Trägern verderblich geworden zu sein, denn alle die riesigen Edentaten, Toxodontia, Typotheria und Macraucheniden haben das Ende der Pampasformation nicht überlebt und mit ihnen erloschen auch die grösseren, aus dem Norden eingedrungenen Fremdlinge, wie *Mastodon*, *Machairodus*, *Equus*, *Hippidium*, *Mesolama*, *Palaeolama* u. A. Die schon während der araucanischen Periode beginnende nordische Invasion führte der südamerikanischen Fauna eine erhebliche Anzahl neuer Elemente zu, unter denen in erster Linie das Pferd, verschiedene Gattungen von Raubthieren (*Machairodus*, *Felis*, *Mephitis*, *Lutra*, *Nasua*, *Arctotherium*), ferner ein allerdings zweifelhafter Vertreter der Rhinoceriden

(*? Plicatodon*), eine beträchtliche Anzahl kleiner Nager aus der Gruppe der Myomorpha und endlich — der Mensch selbst zu nennen sind. Die Fauna der Pampasformation enthält nach Ameghino folgende Genera:

Marsupialia

Didelphys
† *Dimerodon*

Edentata

Vermilinguia

Myrmecophaga

Gravigrada

† ***Megatherium***
† *Essonodontherium*
† *Neoracanthus*
† *Ocnopus*
† *Nothrotherium*
† *Nothropus*
† ***Mylodon***
† *Pseudolestodon*
† ***Lestodon***
† *Laniodon*
† ***Scelidotherium***
† *Platyonyx*
† ***Glossotherium***

Glyptodontia

† ***Glyptodon***
† *Thoracophorus*
† ***Hoplophorus***
† *Lomaphorus*
† ***Panochthus***
† *Eleutherocercus*
† *Neuryurus*
† ***Daedicurus***
† *Plaxhaplus*
† ? *Heterodon*
† ? *Euryodon*
† *Plohophorus*

Dasypoda

Chlamydophorus
† *Dasypotherium*
† ***Chlamydotherium***
Tatusia
Eutatus
Tolypeutes
Xenurus
Cheloniscus

Perissodactyla

† ***Equus*** (N)
† ***Hippidium*** (N)
† ***Macrauchenia***
† *Diastomicodon*
Tapirus (N)
† ? *Plicatodon* (N)

Artiodactyla

Dicotyles (N)
Auchenia (N)
† *Mesolama* (N)
† *Stilauchenia* (N)
† *Palaeolama* (N)
† *Hemiauchenia* (N)
† *Protauchenia* (N)
† *Eulamops* (N)
Cervus (N)
(*Furcifer*) (N)
(*Cariacus*) (N)
(*Blastoceras*) (N)
(*Epieuryceras*) (N)
Antifer (N)
Coassus (N)

Proboscidia

† *Mastodon* (N)

Toxodontia

† ***Toxodon***
† *Dilobodon*
† ? *Eutrigonodon*

Typotheria

† ***Typotherium***
† ***Pachyrucos***

Rodentia

Hesperomys (N)
Habrothrix (N)
Oxymicterus (N)
Scapteromys (N)
Rhipidomys (N)
Nectomys (N)
Calomys (N)
Reithrodon (N)
Bothriomys (N)
Tretomys (N)
Ptyssophorus (N)
Holochilus (N)
Myopotamus
Ctenomys

---

1) Die mit † bezeichneten Gattungen sind erloschen, die mit (N) bezeichneten nordamerikanischen Ursprungs.

† *Dicaelophorus*
† *Plataeomys*
† *Pithanotomys*
Schizodon
Loncheres
Nelomys
Mesomys
Carterodon
Dolichotis
Cavia
Microcavia
Cerodon
Hydrochoerus
Lagostomus
Lepus (N)

Carnivora
(Fissipedia)

Canis (N)
† *Macrocyon* (N)
Arctotherium (N)
Nasua (N)
† *Amphinasua* (N)
Lutra
Mephitis (N)
Lyncodon (N)
Felis (N)
† ***Machairodus*** (N)

Primates

Homo (N)

Vergleicht man die Fauna der Pampasformation mit der jetzt in Süd-Amerika existirenden, so fällt die starke Quote erloschener Gattungen sofort in die Augen. In dieser Hinsicht entfernt sie sich weiter von der jetzt in Süd-Amerika lebenden, als die pliocäne in Europa von ihren heutigen Nachkommen. Auf der anderen Seite begegnet man jedoch unter den fossilen Pampasthieren einer ganzen Anzahl noch jetzt lebender Arten, die im Pliocän von Europa gänzlich vermisst werden. Betrachtet man die Pampasformation mit Ameghino als Aequivalent des europäischen Pliocän, so besitzt ihre Fauna einerseits einen alterthümlicheren, andererseits einen moderneren Charakter als jene in Europa; stellt man dieselbe mit Burmeister, Steinmann u. A. ins Pleistocän, so zeichnet sie sich durch die grosse Menge erloschener Gattungen und Arten in auffälliger Weise von den diluvialen Faunen anderer Welttheile aus.

Es scheint aber, als ob auf der südlichen Hemisphäre mit einem anderen Maasstab gemessen werden müsse, als anderwärts, denn auch Australien besitzt in Knochenhöhlen und oberflächlichen, offenbar sehr jugendlichen, allgemein dem Diluvium zugeschriebenen Ablagerungen eine erloschene Fauna, die sich zur jetzt daselbst lebenden fast genau wie die Pampasfauna zur modernen südamerikanischen verhält.

Mit Ausnahme eines Hundes (Canis dingo) gehören die

pleistocänen Säugethiere Australiens zu den Monotremata und Beutelthieren und vertheilen sich auf folgende Genera:

† *Proechidna*	*Pseudochirus*	† *Triclis*
Perameles	† *Koalemus*	† *Synaptodus*
Dasyurus	† *Archizonurus*	† *Diprotodon*
Sarcophilus	† *Thylacopardus*	† *Nototherium*
Thylacinus	*Macropus*	*Phascolomys*
Bettongia	† *Sthenurus*	† *Phascolonus*
Aepyprymnus	† *Procoptodon*	
† *Thylacoleo*	† *Palorchestes*	

Auch hier zeichnen sich die fossilen erloschenen Gattungen und Arten meist durch ihre beträchtliche Grösse aus und wie die Gravigraden und Glyptodontia den heutigen Faulthieren und Gürtelthieren der Pampasschichten als Riesen gegenüber stehen, so verhalten sich die gewaltigen *Diprotodon*, *Nototherium*, *Phascolonus*, *Sthenurus*, *Procoptodon*, *Thylacoleo* u. A. zu ihren jetzt lebenden australischen Verwandten.

Herrscht somit in Nord- und Süd-Amerika und in Australien Unsicherheit über die Abgrenzung von Pliocaen und Diluvium, so steht es in Europa kaum anders; denn auch hier schiebt sich zwischen die typisch pliocäne Fauna des Val d'Arno, der Auvergne und der Gegend von Montpellier eine eigenthümliche präglaciale Mischfauna ein, deren Ueberreste am reinsten in den sogenannten Forest-Beds von Cromer in Norfolk, in den Sand- und Kiesablagerungen von Saint-Prest (Eure-et-Loire), Chagny (Saône-et-Loire), Durfort (Gard), im Sand von Leffe (Lombardei), am Janiculus bei Rom und anderen Orten Italiens begraben liegen.

Als charakteristische Arten dieses Horizontes gelten:

Equus ? Stenonis	*Hippopotamus major*
„ *caballus*	*Sus scrofa*
Rhinoceros etruscus	*Cervus Sedgwicki*
„ *Mercki*	„ *verticornis*
(*Rhinoceros leptorhinus*)	„ *polignacus*

Cervus eurycerus	*Trogontherium Cuvieri*
" *elaphus*	*Sorex vulgaris*
" *capreolus*	" *moschatus*
Antilope sp.	*Talpa Europaea*
Gazella anglica	*Canis lupus*
Bison sp.	" *vulpes*
Bos primigenius	*Ursus arvernensis*
Elephas meridionalis	" *spelaeus*
" *antiquus*	*Hyaena sp.*
" *? primigenius*	*Machairodus latidens*
Castor fiber	

Von ächt pliocänen Arten enthält diese Fauna nur *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros etruscus* und *Ursus Arvernensis;* ausschliesslich gehören ihr an *Cervus Sedgwicki* und *verticornis*, alle übrigen Arten finden sich auch im ächten älteren Diluvium.

Pleistocaen oder Diluvium.

Die ächte pleistocäne Fauna des europäischen Diluviums enthält etwa 110 Arten, während die jetzt in Europa lebende Fauna mit Einschluss der importirten und domestizirten Formen aus c. 150 Species besteht.[1])

Perissodactyla	**Artiodactyla**
Equus caballus	*Sus scropha ferus*
" *hemionus*	† *Hippopotamus major*
" *asinus*	† " ***Pentlandi***
† *Rhinoceros (Coelodonta) antiquitatis*	*Cervus elaphus*
(= *R. tichorinus*)	" *canadensis*
† *Rhinoceros Mercki*	† " *eurycerus*
† *Elasmotherium Sibiricum*	† " *Belgrandi*
	" *capreolus*

1) In nachstehender Tabelle sind die nur aus dem Mittelmeergebiet bekannten Arten fett gedruckt, die mit † bezeichneten erloschen.

Cervus Dama
Alces palmatus
Rangifer tarandus
Capra ibex
" ***pyrenaica***
" *hircus*
Antilope rupicapra
" *Saiga*
† " *?* ***Mailleti***
Ovis aries
† " ***tragelaphus***
Ovibos moschatus
† *Bos primigenius*
" *taurus*
† *Bison priscus*

Proboscidia

† *Elephas antiquus*
† " ***melitensis***
† " ***mnaidriensis***
† " ***Falconeri***
† " *primigenius*

Rodentia

Arctomys marmotta
" *Bobac*
Spermophilus guttatus
" *rufescens*
" *fulvus*
" *citillus*
Sciurus vulgaris
Myoxus glis
" *nitela*
Muscardinus avellanarius
Alactaga jaculus
† *Trogontherium Cuvieri*
Castor fiber
Hystrix cristata
Sminthus vagus
Mus sylvaticus
" *? musculus*
Cricetus vulgaris
Arvicola amphibius
" *glareolus*
" *nivalis*
" *ratticeps*
" *gregalis*
" *arvalis*
" *agrestis*
Myodes lemmus
" *torquatus*
Lepus timidus
" *variabilis*
" *cuniculus*
Lagomys pusillus
Myolagus Sardus

Insectivora

Talpa Europaea
Myogale moschata
" *pyrenaica*
Sorex vulgaris
" *pygmaeus*
Crocidura araneus
Crossopus fodiens
Erinaceus Europaeus

Chiroptera

Vespertilio murinus
" *mystacinus*
Vesperugo noctula
" *pipistrellus*
" *serotinus*
" *borealis*
Plecotus auritus
Rhinolophus ferrum-equinum

Carnivora

Canis lupus
(= C. spelaeus)
Canis lupus Suessii
Cuon Europaeus

† *Cuon Edwardsianus*
† ***Lycorus Nemesianus***
Canis vulpes
„ *lagopus*
† „ *Mikii*
† *Ursus spelaeus*
† „ *priscus*
„ *arctos*
Meles taxus
Gulo luscus
Mustela martes
„ *foina*
Putorius foetidus
„ *vulgaris*
„ *ermineus*
Lutra vulgaris

Hyaena spelaea
(= H. crocuta var.)
Hyaena ***striata***
† *Machairodus latidens*
† *Felis spelaea*
„ *? tigris*
„ *pardus*
„ ***caffra***
„ *lynx*
„ *catus*

Primates

† *Macacus Suevicus*
„ ***Inuus***
Homo sapiens

Mit Ausnahme von *Elephas primigenius*, *Rhinoceros antiquitatis*, *Rhinoceros Mercki* und *Cervus euryceros* gehören die ausgestorbenen Arten dem älteren, präglacialen oder interglacialen Diluvium an. *Hippopotamus major* ist nur eine grosse Varietät des afrikanischen Flusspferdes und ebenso verhalten sich *Felis spelaea* und *Hyaena spelaea* zum Löwen und zur afrikanischen gefleckten Hyäne. Zu den präglacialen oder vielleicht besser interglacialen Ablagerungen rechnet man die älteren geschichteten Schotter, Sande und Lehme des Seine- und Sommethales von Nord-Frankreich, des Themse- und Ousethales in Süd-England; des Rhein- und Neckargebietes (Daxlanden, Mannheim, Worms, Mosbach bei Wiesbaden, Mauer bei Sinsheim, Hangenbieten im Elsass); die Kalktuffe und Sande von Cannstadt und Taubach bei Weimar; die interglacialen Braunkohlen, Schotter und Lehme von Utznach und Dürnten; die älteren geschichteten Kies- und Sandablagerungen im Rhonethal, in der Schweiz, in der schwäbisch-bayerischen Hochebene; im Wiener Becken, Ungarn, Rumänien, Süd- und Mittel-Russland; in der norddeutschen Ebene (Rixdorf), Italien und Spanien.

Als charakteristische Elemente der älteren diluvialen Fauna sind in erster Linie die schon in den Forest-Beds, bei Saint Prest, Durfort u. s. w. vorkommenden *Elephas antiquus*, *Elephas primigenius*, *Rhinoceros Mercki*, *Equus caballus; Trogontherium Cuvieri*, *Castor fiber*, *Sus scrofa*, *Cervus euryccrus, elaphus*, *capreolus*, *Bos primigenius*, *Bison priscus*, *Ursus spelaeus*, *Hyaena spelaca*, *Machairodus latidens*, *Canis lupus* und *vulpes*, sowie *Felis spelaea*, *lynx*, einige kleine Nager und Insektenfresser anzuführen. Die pliocänen Formen *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros Etruscus* und *Ursus Arvernensis* sind erloschen oder vielmehr durch nahstehende Nachkommen ersetzt. Die ganze präglaciale und interglaciale Fauna Europa's verlangte eine reichliche Vegetation und ein gemässigtes Klima, das wahrscheinlich dem des heutigen Mittelmeergebietes entsprach, keinenfalls aber strenger war, als unser jetziges mitteleuropäisches. Nordische oder Hochgebirgsformen fehlen noch gänzlich, dagegen ist die Anwesenheit des Menschen durch das häufige Vorkommen roh behauener Feuersteinwerkzeuge vom „Chelléen-Typus“ constatirt. Während diese ältere Diluvialfauna Europa und Nord-Asien bevölkerte, begann die Eiszeit und vernichtete offenbar eine Anzahl dem klimatischen Umschwung nicht anpassbare Formen wie *Hippopotamus*, *Elephas antiquus* nebst seinen Zwergrassen (*Elephas melitensis, mnaidriensis* und *Falconeri*), *Elasmotherium*, *Trogontherium* und *Machairodus*. Eine Invasion von kälteliebenden Landthieren, die heute theils im hohen Norden, theils in den rauhen, asiatischen Steppen oder in Hochgebirgen hausen, fand statt und mischte sich mit den überlebenden Elementen der älteren Diluvialfauna. Das Mammuth (*Elephas primigenius*) und wollhaarige Rhinoceros (*Rhinoceros antiquitatis*) erlangten jetzt erst ihre Hauptverbreitung und waren durch starke Haarentwickelung dem rauheren Klima trefflich gewachsen; auch *Rhinoceros Mercki* dauerte fort und hinter-

liess, wie die beiden anderen Arten, wohl erhaltene Cadaver im gefrorenen Boden Sibiriens. Neben ihnen gehörten Renthier (*Rangifer tarandus*) und Pferd zu den häufigsten Gestalten der glacialen Fauna und mit ihm finden sich, wenn auch seltener, der hochnordische *Ovibos moschatus*, ausserdem boreale Formen wie Lemminge (*Myodes lemmus*), Halsbandlemming (*Myodes torquatus*), *Arvicola nivalis* und *ratticeps*, Vielfrass (*Gulo luscus*), Hermelin (*Putorius ermineus*), Eisfuchs (*Canis lagopus*) und asiatische Steppenthiere wie Wildesel (*Equus hemionus*), Saiga-Antilope, Bobak, Ziesel (*Spermophilus*), Pferdespringer (*Alactaga*), Pfeifhase (*Lagomys pusillus*), Moschusspitzmaus (*Myogale moschata*) und Hochgebirgsbewohner wie Gemse, Steinbock, Murmelthier, Alpenhase (*Lepus variabilis*). Die Mehrzahl unserer jetzt in Mittel- und Nord-Europa lebenden endemischen Landsäugethiere nehmen ebenfalls Theil an der glacialen und postglacialen Fauna und alle diese Formen findet man in der Regel vermischt und zusammengeschwemmt in Felsspalten und Höhlen, welche gewissen Raubthieren (dem Höhlenbären, der Höhlenhyäne und dem Wolf) als Wohnstätte dienten. Auch der Löss enthält die mitteldiluviale Glacialfauna meist noch in voller Reinheit und ist insbesondere ausgezeichnet durch das Vorkommen von Mammuth, Rhinoceros tichorhinus, Renthier, Moschusochse, Edelhirsch, Bison und Ur.

Nach dem Abschmelzen der diluvialen Riesengletscher erhielten sich vereinzelte nordische Formen, wie Renthier, Lemming, Halsbandlemming, Vielfrass, Ziesel, Pfeifhase, Pferdespringer noch eine Zeitlang im mittleren Europa und charakterisiren den jüngeren Abschnitt (Periode der Steppenfauna Nehrings)[1]) der paläolithischen Culturstufe. Die menschlichen Niederlassungen in den Höhlen des Perigord, von Belgien, von Thayingen und Schweizerbild bei Schaff-

1) Nehring A. Ueber Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit. Berlin 1890.

hausen, die Ansiedelung im Torf von Schussenried in Oberschwaben liefern treffliche Beispiele für die Zusammensetzung der Fauna während der sogenannten Renthierperiode.[1]) Mit dem Eintritt unserer jetzigen klimatischen Verhältnisse verbreitete sich alsdann die heutige Waldfauna (Eichhörnchen- oder Auerochs-Periode) über Mittel-Europa und in dieser begann die Züchtung und Importation von Hausthieren durch den Menschen und damit eine tief greifende Umwandlung in der Zusammensetzung der thierischen Umgebung des der jüngeren Steinzeit angehörigen Menschen.[2])

Die oben geschilderte Diluvialfauna bevölkerte übrigens nicht nur Europa, sondern auch Nord- und Central-Asien. Nach Brandt[3]) fehlen in Asien allerdings einige charakteristische Formen wie Nilpferd, die Steinböcke, Gemse, Damhirsch, Höhlenbär und Wildkatze; dafür enthält die asiatische Diluvialfauna *Antilope guttorosa*, *Capra Sibirica* und *aegagrus*, *Ovis Argali*, *Moschus moschiferus*, *Siphneus Aspalax*, *Ellobius talpinus*, *Spalax typhlus*, *Sminthus vagus*, *Tamias Pallasi*, *Mustela zibellina*, *Felis tigris* und *Canis Nishneudensis*. Brandt[4]) hält Nord-Asien und überhaupt die hochnordischen Breiten für dasjenige Gebiet, wo sich während der Tertiär- und Diluvialzeit die europäische, nordasiatische und nordamerikanische Landfauna concentrirt hatte und von wo aus die Wanderungen und Vorstösse nach Süden und Westen nach Maassgabe der eintretenden Abkühlung erfolgten. Indem sich die nordische Fauna während der Diluvialzeit in

1) Nehring Alfr. Uebersicht über vierundzwanzig mitteleuropäische Quartär-Faunen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1880. S. 468.

2) Woldrich J. N. Die diluvialen Faunen Mittel-Europa's. Mitth. Anthrop. Ges. Wien. 1882. XI.

3) Brandt J. Fr. und Woldrich J. N. Diluviale europäisch-nordasiatische Säugethierfauna und ihre Beziehungen zum Menschen. Mém. Acad. imp. St. Petersb. 1887. VII. sér. XXXV. No. 10.

4) Naturgeschichte des Elens. Mém. Acad. imp. St. Petersb. XVI. S. 39—50.

südlicheren Breiten ausdehnte, nahm sie die Wohnplätze der dortigen aus der Tertiärzeit überlieferten Formen ein, drängte dieselben in subtropische und tropische Regionen und bildete den eigentlichen Stamm der Diluvialfauna.

Da nach der übereinstimmenden Angabe russischer Geologen[1]) Sibirien während der Eiszeit im Gegensatz zu Europa und Nord-Amerika zwar nicht von einer geschlossenen Decke von Inlandeis bedeckt war und auch nur Gletscher von geringer Ausdehnung besass, wohl aber eine Verschlechterung der klimatischen Verhältnisse und beträchtliche Abkühlung erlitt, so konnten sich auch dort nur die anpassungsfähigeren Elemente der präglacialen Fauna dauernd erhalten. Andere erlagen den ungünstigeren Lebensbedingungen oder wurden zur Auswanderung gezwungen. Die allmählich immer tiefer in den Boden eindringenden Fröste und die Bildung von sogenanntem Aufeis an den Flüssen schufen in Sibirien damals auch die Bedingungen zur Conservirung ganzer Leichen von Mammuth, Rhinozeros, Wisent und Moschusochsen.

Die glaciale und postglaciale Fauna in Nord-Amerika ist viel ärmer an Arten, als in Europa; überdies noch weniger untersucht und zuweilen schwer zu trennen von jener der älteren Equus-Beds. Als charakteristische Arten werden genannt *Mastodon Americanus*, *Cervus Alces*, *Cervalces Americanus*, *Rangifer tarandus*, *? Cervus Canadensis*, *Bos Americanus*, *Ovibos bombifrons*, *Canis lupus*, *Ursus ferox*, *? Felis atrox*. Bemerkenswerth ist die Abwesenheit von *Equus*, *Rhinoceros*, *Hippopotamus*, *Dicotyles*, *Sus*, *Machairodus*, *Ursus spelaeus*, *Felis spelaea*, *Hyaena spelaea*, *Bison priscus*, *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *capreolus*, *eurycerus* und einer grossen Anzahl anderer in Europa und Nord-Asien häufiger Formen. Die diluviale Säugethierfauna Europa's

1) Tschersky J. D. Wissenschaftl. Ergebnisse d. Neusibirischen Expedition d. J. 1885 u. 86. IV. Posttertiäre Säugethiere. Mém. Ac. Imp. St. Petersb. 1892. XLI. S. 455, 511.

steht zur europäischen schon genau in demselben Verhältniss, wie die lebenden Faunen der beiden Continente. Identische Arten sind ausserordentlich spärlich, dagegen der Gesammtcharakter ähnlich und auf gemeinsame Abstammung hinweisend.

In Süd-Asien und Süd-Amerika folgen auf die Tertiärzeit diluviale Faunen, welche der Hauptsache nach bereits aus noch jetzt existirenden Arten zusammengesetzt sind, jedoch etwas engere Beziehungen zu ihren tertiären Vorläufern aufweisen.

Aus der ganzen Entwickelungsgeschichte der Säugethiere von der Trias an bis zur Jetztzeit erhellt trotz aller Mangelhaftigkeit der paläontologischen Ueberlieferung mit aller Bestimmtheit, dass der genetische Zusammenhang zwischen den einzelnen Faunen ungeachtet vielfacher Störungen durch geologische Ereignisse nie vollständig unterbrochen wurde und dass jede einzelne Thiergesellschaft durch allmähliche Transformation ihrer Elemente aus einer früher vorhandenen hervorgegangen ist und zugleich die Aussaat für die nächst folgenden lieferte. Einzelne der Mikrofauna angehörige Gattungen (*Didelphys*, *Sciurus*, *Myoxus*, *Sorex*) lassen sich zurückverfolgen bis ins Eocaen und haben seit ihrem erstmaligen Erscheinen wohl neue Arten hervorgebracht, aber keine nennenswerthen Umgestaltungen erlebt, wie überhaupt die polyprotodonten Marsupialier, Insektenfresser und Nager die wenigst veränderlichen Säugethiertypen darstellen. Recente Genera von ansehnlicherer Grösse tauchen vom unteren Miocaen in immer stärkerer Zahl auf und dauern theilweise bis auf den heutigen Tag fort.

Unsere ganze thierische und pflanzliche Umgebung wurzelt unbestritten in vergangenen Perioden und bei keiner Thierclasse tritt der enge Zusammenhang zwischen Urzeit und Jetztzeit schärfer zu Tage, als bei den Säugethieren.

Ueber ihre Entstehung und früheste Vertheilung in meso-

zoischer Zeit fehlen leider noch genügende Anhaltspunkte, aber die Gleichförmigkeit der aus Allotherien, polyprotodonten Beutelthieren (oder primitiven, vielleicht marsupialen Insektenfressern) bestehenden jurassischen Säugethierfaunen in Europa und Nord-Amerika, das Vorkommen einer typischen Allotheriengattung in der südafrikanischen Trias und die grosse Aehnlichkeit der obercretaceischen Genera mit ihren jurassischen Vorläufern machen es überaus wahrscheinlich, dass in der mesozoischen Periode eine einzige gleichförmige Säugethierfauna Europa (und wahrscheinlich auch Asien), Nord-Amerika und Afrika bevölkerte. Ob diesem ausgedehnten thiergeographischen Reich damals auch Australien angehörte und ob sich dorthin, wie vielfach angenommen wurde, in späterer Zeit die mesozoischen Formen zurückgezogen haben, lässt sich auf Grund der verfügbaren Dokumente nicht mit Gewissheit entscheiden. Unter allen Umständen hätten sich in diesem Falle die jetzigen australischen Landsäugethiere, wenn sie auch im Allgemeinen hinter ihren Stammesgenossen in anderen Continenten zurückgeblieben sind, sehr stark verändert und nur wenige Züge ihrer uralten Vorfahren bewahrt.

Von der Tertiärzeit an ging die Verbreitung der Landsäugethiere sicherlich von nicht mehr als drei Entwickelungsherden oder sogenannten Schöpfungscentren aus.

I. Das alterthümlichste, am frühesten von den übrigen abgetrennte, noch jetzt am schärfsten begrenzte thiergeographische Reich bildet Australien mit der Nachbarinsel Tasmanien. Trotz grosser Verschiedenheit in klimatischer und meteorologischer Hinsicht und trotz der auffallenden Differenzen in den Nahrungsbedingungen enthält dieses Reich sämmtliche jetzt existirende Monotremen und die Marsupialier mit Ausnahme der heute in Amerika, in der Tertiärzeit auch auf der ganzen nördlichen Hemisphäre verbreiteten Didelphyiden, ausserdem aber nur einige höchst wahrscheinlich in später Zeit von aussen importirte Fledermäuse, Mäuse (*Pseu-*

domys, Hydromys, Acanthomys, Hapalotis, Echiothrix) und den Dingo, eine Varietät des Haushundes. Nach A. Wallace[1]) hatte sich Australien schon am Schluss der mesozoischen Periode von den übrigen Continenten getrennt, umfasste jedoch während eines Theiles der Tertiärzeit noch Neu-Guinea, Celebes, die Salomons- und vielleicht auch die Fidschi-Inseln und besass eine beträchtliche Ausdehnung nach Süden und Westen. Noch heute finden sich auf Neu-Guinea, Celebes, Amboino und sogar Timor australische Beutler mit indischen placentalen Säugethieren vermischt. Für einen einstigen Zusammenhang mit Süd-Amerika kann das reichliche Vorkommen fossiler Beutelthiere in den Santa Cruz-Schichten von Patagonien geltend gemacht werden.

II. Das zweite, ehemals nicht minder streng als Australien abgeschlossene thiergeographische Reich ist Süd-Amerika oder Austro-Columbia.[2]) Bis in die jüngste Tertiärzeit enthält dasselbe nur Edentaten, Toxodontia, Typotheria, einige höchst eigenthümlich differenzirte Perissodactylen, hystricomorphe Nager, platyrhine Affen und Beutelthiere, die jedoch von den australischen sehr erheblich abweichen. Aus diesem Entwicklungsheerd empfing Afrika wahrscheinlich im Beginn der Tertiärzeit einige versprengte Wanderer, wie die Vorläufer von *Orycteropus* und *Manis*, die vielleicht aus gemeinsamer Wurzel mit den Typotherien hervorgegangenen Hyracoidea und einige hystricomorphe Nager. Der einstige Zusammenhang des südamerikanischen oder neotropischen Reichs mit Australien und Süd-Afrika müsste aber sicherlich schon in der älteren Tertiärzeit wieder gelöst worden sein, denn die zu gleichen Ordnungen gehörigen Formen in den drei Continenten haben hinreichend Zeit gehabt, sich in ganz eigenartiger Weise zu specialisiren. Wie am Schluss der

1) Wallace A. R. Die geographische Verbreitung der Thiere. Aus dem Englischen übersetzt von A. B. Meyer. 1876.

2) Huxley Th. Proceed. zool. Soc. London 1868. S. 316.

Tertiärzeit die südliche und nördliche Hälfte von Amerika zu einem Welttheile zusammenwuchsen und wie sich ihre beiderseitigen Faunen durcheinander schoben, ist früher (S. 181, 182) eingehender geschildert worden.

III. Das dritte und grösste thiergeographische Reich, die Arctogaea, umfasst nicht nur Europa, Asien und Afrika, sondern auch Nord-Amerika. Fehlen über die ältere Tertiärzeit bis jetzt auch noch alle paläontologischen Ueberlieferungen aus Asien und Afrika, so erwecken weder die reichhaltige mio-pliocäne Säugethierfauna Asiens, noch die spärlichen Ueberreste aus jüngeren Tertiärbildungen Afrika's, noch die Zusammensetzung der jetzt in Süd-Asien und Afrika existirenden Fauna die Vermuthung, dass neben den im älteren Tertiär von Europa und Nord-Amerika bekannten Säugethierstämmen, noch andere fremdartige in irgend einem Theile von Eurasien entstanden sein müssten. Die bis jetzt bekannten tertiären Formen aus Europa und Nord-Amerika genügen vielmehr vollständig, um die Säugethiere von Europa, Asien, Afrika und Nord-Amerika (mit Ausnahme einiger muthmasslich aus Australien und Süd-Amerika eingewanderten Formen) davon abzuleiten. Das paläarktische, nearktische, äthiopische und indische Reich von Sclater und A. R. Wallace bilden (wie schon Huxley gezeigt)[1]) für die Säugethiere ein einziges Verbreitungsgebiet, das sich freilich schon während der Tertiär- und Diluvialzeit in mehrere Provinzen spaltete. Am frühesten wurde der Zusammenhang mit Nord-Amerika gelockert und schon im Miocän und Pliocän steht die neue Welt der alten als eine selbständige thiergeographische Provinz gegenüber, die freilich nach der Eiszeit wieder einige nordische Gäste wahrscheinlich über Ost-Asien erhielt. Nach Süd-Asien und Afrika zog sich am Schluss der Tertiärzeit ein Theil der wärmeliebenden Formen, namentlich Hufthiere, Raubthiere

1) Huxley Th. Proceed. zool. Soc. London 1868. S. 314.

und Affen zurück und bevölkerte eine Provinz, welche von der Westküste Afrika's bis zum chinesischen Meer reichte und wohl auch noch die Küstengebiete des Mittelmeeres umspannte. Ceylon, die Sunda-Inseln, Philippinen und Madagascar standen in der jüngeren Tertiärzeit ohne Zweifel in Verbindung mit den benachbarten Continenten und erhielten von jenen ihren Vorrath an Landsäugethieren. Afrika und Süd-Asien besitzen noch jetzt eine Menge gemeinsamer Gattungen und enthalten strenge genommen eine einzige einheitliche Säugethierfauna, die sich wahrscheinlich erst in der Diluvialzeit soweit differenzirte, dass sie heute auf zwei selbständige Provinzen vertheilt werden kann. Gleichen Rang mit der indischen und äthiopischen Provinz behauptet Madagascar mit den Mascarenen. Die Landsäugethiere dieses kleinen Gebietes tragen unverkennbare Züge grosser und frühzeitiger Isolirung zur Schau. Abgesehen von dem Schwein und einigen kleinen, in der Regel passiv wandernden Nagern gehören die meisten Säugethiere besonderen, specifisch madagassischen Gattungen an. Die zahlreichen Lemuren erinnern an obereocäne Vorläufer aus Europa und auch die Raubthiere (Cryptoproctiden) und Insektenfresser (Centetiden) weisen auf Ahnen aus dem älteren Tertiär hin. Einheimische Hufthiere fehlen diesem Inselgebiet vollständig.

Im Gegensatz zu dieser alterthümlichen (madagassischen) Provinz besitzen Europa und Nord-Asien (das sogenannte paläarktische Gebiet) die jugendlichste Säugethierfauna. Erst im Diluvium, wahrscheinlich unter Einfluss der Eiszeit, hat sich dieselbe umgestaltet und allmählich einen von der äthiopisch-indischen abweichenden Charakter erhalten. Ob auch die jugendlichste Gestalt in der animalischen Welt, der Mensch, inmitten dieser jüngsten Fauna entstanden ist oder ob seine Wiege, wie Ameghino glaubt, in einem andern Welttheil gesucht werden muss, lässt sich vorläufig mit Sicherheit nicht entscheiden.

Das Erzvorkommen von Cinque valle bei Roncegno im Val Sugana ca. 30 km östlich von Trient.

Von F. v. Sandberger.

(*Eingelaufen 6. Mai.*)

Der Hauptgang, welcher auf eine Erstreckung von 70 m anfänglich in h. 18,10°, weiter westlich aber in h. 16 streicht und mit 75° in N einfällt, setzt mit seinen erzreicheren Partien im Olivin-Gabbro auf, bei dem Uebertritt in den Paragonitschiefer tritt allmählich Vertaubung ein. Der Olivingabbro scheint einen stehenden Stock im Paragonitschiefer zu bilden, welcher unter 30° in NO gegen ihn einfällt. An mehreren Stellen, z. B. am Stumwald und der Portella wird er von einem dem Verrucano sehr ähnlichen Conglomerate mit Brocken von Paragonitschiefer, Gabbro und Porphyr überlagert, welches wohl der Periode des Rothliegenden oder des Buntsandsteins angehört. An anderen Stellen durchbrechen ihn Porphyr und Syenit, die indess mit dem Gange nicht in Berührung kommen. Endlich lagern sich Moränen und Alluvial-Schotter auf.

Zwei von dem Sasso d'argento herabkommende Wildbäche durchbrechen den Stock, jener des Dei masi-Thales im Westen, der des Fontanelle-Thales im Osten.

Hier hat in den dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts ein Graf Tannenberg Bergbau betrieben, wie die grossen abgebauten Räume (Alter Mann) an mehreren Stellen im

Verlaufe des Ganges klar darthun. Der Bau wurde aufgegeben, als der Bleiglanz von der damals noch werthlosen Zinkblende mehr und mehr verdrängt wurde, die aber jetzt das Hauptobject der Gewinnungs-Arbeiten bildet. Seit einigen Jahren ist der Bergbau von Herrn Renk in Wien wieder aufgenommen worden und zwar unter Leitung des Herrn J. Haberfelner in Lunz (Niederösterreich). Auf den Wunsch desselben habe ich auf Grund der von ihm eingesandten Gangkarten und zahlreicher Handstücke eine genauere Untersuchung des Ganges durchgeführt, deren Resultat ich hier mittheile. Die bergmännischen Resultate wird Herr Haberfelner anderswo veröffentlichen.

I. Die Gesteine.

Was zunächst das schiefrige Gestein betrifft, welches den eruptiven Stock rings umgibt, so besitzt es eine sehr gleichmässige Beschaffenheit, die sich nur an der Grenze gegen diesen etwas verändert. Es zeigt im frischen Zustande dünnschiefrige Structur und bräunliche Färbung, welche durch die sogleich zu erwähnenden Uebergemengtheile bedingt wird. Der Glimmer desselben erweist sich bei der chemischen Untersuchung sofort als Natronglimmer (Paragonit) von weisser bis gelblichweisser Farbe, in welchem aber grosse Mengen von kleinstrahligem braunem Turmalin und Körner von Titaneisen eingewachsen sind. In dem Schlämmrückstande fanden sich keine weiteren Mineralien, namentlich kein Zirkon.

Häufig durchziehen mit der Schieferung verlaufende Quarzschnüre das Gestein, in dem westlichen Grubenfelde kommen in gleicher Art auch andere harte Zwischenlagen vor. Dieselben sind weiss, feinkörnig, von splitterigem Bruche und also adinolähnlich. Sie schmelzen vor dem Löthrohr schwer und unter gelber Färbung der Flamme zu lichtem Glase. Wo diese feldspathigen Zwischenlagen häufig werden, nimmt das Gestein einen gneissartigen Charakter an.

Die qualitative chemische Untersuchung von ganz frischem, von Schwefelmetallen völlig freiem Schiefer ergab relativ viel Arsen, Zinn, etwas Antimon, Thonerde, Eisenoxydul, Nickeloxydul und wenig Kobalt, sehr wenig Magnesia, Kalk und Kali, aber viel Natron und etwas Wasser.

Die zweite, sehr gleichmässig in dem ganzen Stocke auftretende Felsart ist ein kleinkörniger Olivin-Gabbro von 2,728 spec. Gew. Er besteht aus einem weissen Feldspath, mit welchem ein schwärzliches, niemals deutlich von Flächen umgrenztes Mineral derart gemengt erscheint, dass das ganze Gestein eine schmutzig graue Farbe zeigt. Ein dritter Bestandtheil wird erst in den Schliffen erkennbar.

Das schwärzliche Mineral erscheint im Schliffe schön lauchgrün, zeigt zuweilen noch Spaltbarkeit parallel einem Flächenpaare ($\infty \breve{P} \infty$), wie der Chrysolith, ist aber wasserhaltig und meist vollkommen in Serpentin umgewandelt. Von Salzsäure wird es vollständig zersetzt. Die apfelgrüne Lösung enthält ausser Magnesia und Eisenoxydul viel Nickel, Zink, Blei und etwas Arsen, während Antimon, Kupfer, Kobalt und Wolfram nur in Spuren vorhanden sind. Letzteres lässt sich durch die schöne von Mallet[1]) angegebene Reaction sofort nachweisen.

Der Serpentin ist also Umwandlungsproduct einer bisher noch nicht beobachteten Varietät der Chrysolith-Gruppe, welche sich durch ihren Zinkgehalt zunächst an den Tephroit aus New-Jersey anschliesst. Nickeloxydul, gewöhnlich von einer kleinen Menge Kobalt begleitet, ist in Chrysolithen längst bekannt, beträgt aber nicht über $^1/_2$ Proc., während in dem vorliegenden Minerale jedenfalls mehr, vielleicht 3 bis 4 Proc. enthalten sein werden.[2])

1) Chim. News XXXI. p. 276 i. A. Fresenius Zeitschrift f. analyt. Chemie Bd. XVI. S. 274.

2) Der Crysolith aus den Olivingabbros von Skye und Mull enthält ebenfalls Nickel und Zink, sowie Blei und Arsen in geringer Menge. (Zusatz während des Drucks.)

lich grüne Flecken, vermuthlich Reste des Serpentins, resp. Chrysoliths, auftreten, die schliesslich in ein schmutzig gelbes Pulver zerfallen. Dafür aber sind die Klüfte solcher ausgelaugter Massen zuweilen von hoch nickelhaltigem Kobalt-Manganerze und etwas nickel- und zinkhaltigem Brauneisenstein überzogen. In diesen secundären Körpern erkennt man leicht ausgelaugte Bestandtheile des Gesteins, welche in Folge höherer Oxydation der betreffenden Oxydule wieder auf den offenen Klüften niedergeschlagen worden sind. Besonders auffallend sah ich diess an einem Handstücke, welches dem östlichen Theile des Ganges entnommen war.

II. Der Gang.

Herr Haberfelner theilt mir über das Verhalten desselben genauere Daten mit, die ich wörtlich folgen lasse.

„Die Hauptausfüllung des Ganges, welcher in seiner Mächtigkeit innerhalb der der Beobachtung zugänglichen Erstreckung von 70 m zwischen 1 und 3,5 m wechselt, ist wesentlich Zinkblende, verwachsen mit Bleiglanz und der Gangart Quarz. Schon die Alten müssen aus dem Gange den Bleiglanz seines Silbergehaltes wegen gewonnen haben, worauf der Name Sasso d'argento hindeutet, und in der That findet man drei Stellen, wo der alte Mann umgegangen ist. Wahrscheinlich waren es da reichere Erzfälle von Bleiglanz, die mit Zinkblende wechselten und gewonnen worden sind. Das Vorherrschen der Zinkblende — der Alten Feind —, welche derben Bleiglanz von allen Seiten einschloss oder mit demselben stark verwachsen erschien, dürfte die Veranlassung gewesen sein, dass der Alte die Baue verlassen hat, was auch in dem späteren Versuch, welcher unter Graf Tannenberg vor ungefähr 60 Jahren gemacht wurde, seine Bestätigung gefunden hatte."

„Die neuesten Arbeiten, welche auf dieses Vorkommen im August des Vorjahres wieder aufgenommen wurden und

hauptsächlich der Gewinnung der Zinkblende gelten, hatten vorerst den Zweck, den Schutt, welcher den Gang überall dort, wo die Alten über Tag und in geringer Teufe raubten, wegzuräumen, um den Gang bloszulegen."

„Am westlichen Abraumorte zeigte sich der Gang von der Sohle bis am Tag in der Höhe von 8 m mit massiger Verwachsung von Zinkblende mit Bleiglanz und Quarz in der Mächtigkeit von 2,5 m mit einer Quarzlage von 10 cm im Hangenden und 90 cm Quarzkrusten, zu Theil als Chalcedon erscheinend, im Liegenden ausgefüllt. Das Gewicht eines M^3 dieser massig verwachsenen Erze beträgt 43,3 Mztr. und betragen dieselben $^2/_3$ der Masse mit nur $^1/_3$ Quarz."

„Das unmittelbar Hangende ist zerklüftet, aber wenig der Zersetzung unterworfen und sind diese kleinen Trümmer meist mit Zinkblende, Bleiglanz, Flussspath und Quarz ausgefüllt, gehen aber nicht weit in das Hangende hinaus. Das unmittelbar Liegende ist gleichfalls Gabbro, mehr zerklüftet und zersetzt als im Hangenden, ohne auch hier vom Gange weg tiefer hinein der Zersetzung unterworfen zu sein. Die Klüfte sind hier ganz erzleer. Von diesem westlichen Abraumorte bis zum Bache Val dei masi und von da 8 m weiter sind die Erze des Ganges von den Alten entnommen worden. Letztere lenkten sich, der massigen Erzwand ausweichend, ins mürbe Hangend, teuften ab und trieben gegen Westen vor. Gleich oberhalb, wo der Bach den Gang durchschneidet, kommt ein Gangtrum aus Quarz mit etwas Zinkblende und Bleiglanz zu dem Hauptgange herein, welches wahrscheinlich diesem einen Bleiadel zuführte."

„An der Stelle, wo nach 18 m alter Arbeit der Gang über Tag wieder sichtbar wird, zeigt er im senkrechten Querschnitt folgende Ausfüllung:

5 cm körnig gestreifter Quarz von röthlicher Farbe;
15 „ Zinkblende und Bleiglanz, verwachsen mit Quarz und Chalcedon;
14 „ unregelmässig gestreifter Quarz, auch die darin eingeschlossenen Erze bilden unregelmässige Streifen;
15 „ derselbe Quarz mit gröberen, reicheren Erzeinschlüssen;
10 „ Quarz mit kleinen Erzpartien;
10 „ Erze in reicherer Menge mit Quarz verwachsen;
7 „ Chalcedonlage;
10 „ Erze in reicherer Menge mit Quarz verwachsen;
20 „ erzleerer, gestreifter, körniger Quarz;

1,06 m Gesammtmächtigkeit.

Das Hangende und Liegende bildet etwas zerklüfteter Gabbro."

„Von dieser im Querschnitte sichtbaren Stelle des Ganges um 25 m weiter gegen Ost hat der alte Mann 4 m links vom Bache Fontanelle den Gang quer durchhauen, ist auf 6 m in die Teufe gestiegen und ca. auf 100 m gegen Osten auslenkend, den Bleiglanz abbauend vorgedrungen; gegen West, wo ein Theil gegen Süd verworfen oder vorgebrochen ist, entnahm der Alte die Erze bis auf 12 m Länge dem Gange bis über Tag und liess ihn dann wieder wandab stehen. Die Ausfüllung zeigt sich hier vom Hangenden ausgehend folgendermassen:

12 cm körniger Quarz;
10 „ verwachsene Erze mit Quarz; letzterer Schwerspathumhüllungsformen zeigend;
25 „ Quarz, beiderseits Derberze;
35 „ erzleerer Quarz;
15 „ mit Quarz verwachsene Erze;
7 „ Quarzkrusten;

1,04 m Gesammtmächtigkeit.

Das Hangende und Liegende ist zerklüftet, letzteres am Salband stark zersetzt."

„An der durchhauenen Stelle neben dem Bache Fontanelle zur rechten Seite ergibt sich nachstehendes Bild:

5 cm Quarz;
10 „ Quarz mit Wolfram, Zinkblende und Bleiglanz stark verwachsen;
5 „ Strate, stark zersetztes Nebengestein, talkig aussehend, von blassgelber Farbe;
20 „ Zinkblende mit Bleiglanz und etwas Kupferkies verwachsen, 8 cm Derberze bildend, dann allmählich mit Quarz verwachsen ärmer werdend;
40 „ mächtige Lage, in welcher das Erz bis Wallnussgrösse vom mürben Quarz eingeschlossen und in dessen Zellen ein weisses kaolinartiges Mineral eingelagert ist. In dieser Lage war mithin noch ein anderes Mineral als Begleiter, das ausgelaugt wurde und das weiche Mineral als Rückstand hinterlassen hat. In Drusenräumen fanden sich nebst Zinkblende auch 2,5 cm grosse Bleiglanzkrystalle, welche aber bereits von den lösenden Wässern angegriffen erscheinen;
90 „ tauber Quarz, gegen Osten bald wieder Erze aufnehmend;

1,70 m Gesammtmächtigkeit.

Das Hangende und Liegende ist hier stark zersetzt und setzt im Hangenden ein derartiges Trumm aus dem frischen Gabbro in den Gang herein."

„Im Bachbett des Fontanelle findet in der Hangendquarzlage sowohl eine Ein- als auch Ausbauchung statt, in welcher derber Bleiglanz mit 0,11 Proc. Silbergehalt von Quarz eingeschlossen erscheint. Rechts vom Bache, wohin sich diese Lage nach Osten zieht, begann der Alte seine

Arbeit wieder, über Tag, dem Gange seine Erze entnehmend und wendete sich nach 10 m, wo der Gabbro als Hangendes plötzlich verschwindet und Paragonit, in den unteren Lagen noch erzführend, dann allmählich vertaubend zum unmittelbaren Hangenden wird, quer vom Gange ab ins Hangende. Wie weit er hier vorgedrungen ist und was ihn hiezu veranlasste, darüber lässt sich noch nichts Bestimmtes sagen, da noch zu viel Schuttmassen in seiner Arbeit liegen und sie bedecken, um Beobachtungen machen zu können. Hier lenkt der Gang auch stark nach Süd ab. Stark zersetztes Liegendes, ganz durchschwärmt mit kleinen Erztrümern, schiebt sich als Sattel in den Gang. Derselbe war hier gleichfalls von den Alten von der Sohle bis am Tag auf 8 m als senkrechte Wand stehen gelassen. Das Bild zeigt nachfolgende Lagen:

40 cm Paragonitschiefer mit kleinen Quarzknauern und armen Erzeinschlüssen;
60 „ reichere Erzeinschlüsse in den Quarzknauern;
65 „ Quarz mit Schleifereinschlüssen, sporadisch auch Pyrit, Bleiglanz und Zinkblende;
25 „ Zinkblende mit Bleiglanz verwachsen, nahezu Derberze;
50 „ Quarz mit Schieferstücken und unregelmässigen Einschlüssen von Bleiglanz und Zinkblende an den Blättern und Pyrit in der Mitte;
25 „ talkartiger Schiefer; neu aufgeschossen wurde die
45 „ mächtige Lage von Bleiglanz und Zinkblende in lagenartiger Antheilung zum Theil Derberze bildend und in unregelmässigen Zwischenlagen Flussspath und Quarz mit sich führend;
20 „ Butzen eines stark zersetzten dunklen Schiefers mit Arsenkies; Gabbro als unmittelbar Liegendes.“

„Der vom westlichen Abraumorte um 20 m höher und 30 m weiter gegen West angelegte Stollen setzt in der dort schon den Paragonitschiefer durchsetzenden tauben Quarz-

gangmasse an. Das Hangende und Liegende bilden stark zersetzte Schiefer. Der Quarz ist löcherig, zellig und brüchig, mit Brauneisensteinmulm überzogen oder theilweise damit in den Zellen ausgefüllt. Die Auslaugung der Erze zeigt sich hier in der untrüglichsten Weise, noch unter unseren Augen vor sich gehend. Auch die lösenden Wässer nehmen noch sichtbar in diesem Quarzgerippe rieselnd, von Westen her ihren Weg der Tiefe zu. Nur hie und da steckt ein Knollen Bleiglanz von einer zerfressenen Kruste und Bleimulm umgeben im Quarzgerippe. Zinkblende und Bleiglanz in kleineren Einschlüssen finden sich nur im Chalcedon, der weniger von den lösenden Wässern angegriffen wird, eingeschlossen. Die Erze bilden meist den Kern im knolligen Chalcedon, der concentrisch gebändert dieselben umgibt."

„Dieses Verhältniss zeigt sich unverändert in der ganzen Länge (13 m) des Stollens, nur war in der nach 12 m versuchten Verquerung das unmittelbar Hangende schon Gabbro, das Liegende noch Paragonitschiefer."

„Verfolgt man nun durch die ganze, offen zu Tage liegende Strecke den Gang, so lässt sich demselben ein einheitlicher Charakter nicht zuerkennen; ein Wechsel desselben ist unverkennbar und wird erst im Weiterfortschreiten der Baue mehr Klarheit über die Art der Erzfüllung zu finden sein. Die Erzausfüllung des Ganges im westlichen Abraumorte ist eine gleichförmig-massig verwachsene. Die Erzantheilung und die Gangquarzart werden gegen Osten hin succesive lagenartig, welcher Charakter am östlichen Abraumorte sehr deutlich sich ausprägt und eine Neugestaltung des Ganges mit sich bringt. Von den acht Lagen der Neugestaltung sind drei aus der früheren Charakteristik in die Mitte übergegangen. Drei Lagen vom Hangenden und zwei vom Liegenden treten als ganz fremdartig zur bisherigen Gangausfüllung auf. Im Hangenden ein allmählicher Uebergang in den Schiefer, am Liegenden das Fehlen der Quarzkrusten,

Vorherrschen des Quarzes in der Mitte, Hinzutreten des Flussspathes in der untersten Erzlage, deutliche, leicht sich von einander trennende Lagen und Fehlen des Salbandes im Hangenden gehören zur Neucharakteristik des Ganges. 7 m von dieser Neugestalt führt auch die übergetretene vierte Erzlage Wolfram. Wolfram kommt demnach sowohl in der hangenden, als auch liegenden Erzlage, jedoch nicht unter ein und demselben Querschnitte vor. Die so verschieden der Beobachtung zugängliche Erzantheilung in der Gangausfüllung beträgt bis zum östlichen Abraumorte 30 Proc. im Durchschnitt genommen und 70 Proc. die Gangart Quarz, worunter die ärmeren Pocherze an 10 Proc., die reicheren 30 Proc. Erze enthalten. Derberze stehen verhältnissmässig wenig an. Die Ausfüllung ist eine durchaus geschlossene. Drusen sind kaum vorhanden. Das Vorkommen kann demnach als ein sehr schönes und reiches bezeichnet werden."

Ausser dem Hauptgange treten im Osten des Grubenfeldes noch zwei andere, aber fast ganz taube quarzige Erzlagerstätten auf.

III. Näheres über Gangarten und Erze.

1. Quarz. Derber weisser Quarz bildet die herrschende Gangart, in welcher die Erze eingewachsen sind, während die Zersetzungsproducte in Drusen desselben aufgewachsen erscheinen. Nur selten zeigen sich in Höhlungen Krystalle ∞ R. $\pm$ R. meist klein und mit verkürzten Säulenflächen. Nur einmal und zwar im östlichen Theile des Ganges wurden sehr dünne weisse Tafeln beobachtet, welche sich unter verschiedenen Winkeln kreuzen und nur Pseudomorphosen nach Schwerspath sein können, der übrigens im frischen Zustande noch nicht auf dem Gange nachgewiesen worden ist. An vielen Stellen ist der Quarz mit unregelmässigen Hohlräumen erfüllt, die ihm fast ein bienrosiges Aussehen verleihen, wie besonders im Oberbau, wo solche Quarzgerippe,

wie sie Herr Haberfelner bezeichnend nennt, vom Tage bis zu 13 m Entfernung vom Mundloche in dem Stollen vorkommen. Diese Höhlungen, welche zuweilen noch ein hell röthich braunes Pulver enthalten, rühren zweifellos von ausgewitterter Zinkblende her. Viel seltener als in derben structurlosen Massen findet sich der Quarz in deutliche Lagen gesondert, wie an mehreren Stellen im östlichen Theile des Ganges. Würfelförmige Hohlräume von oft beträchtlichen Dimensionen werden wohl von ausgewittertem Flussspath herherrühren; in solchen sitzen nicht selten kleine Gruppen von jüngerem Bleiglanz.

2. Zinkblende. Lichtbraun und zuweilen in Drusen in erbsengrossen Krystallen $\infty O . \frac{O}{2}$, selten auch mit $\frac{3O3}{2}$ combinirt und in Zwillingen dieser Form, meist aber in kleinkörnigen Aggregaten in Quarz eingewachsen. Die Zinkblende enthält ausser Schwefelzink auch Schwefeleisen, sowie kleine Mengen von Cadmium, Zinn[1]) und Kupfer und ist das verbreitetste Erz auf der ganzen Erstreckung des Ganges, welches hier und da auch in derben Massen einbricht. Auffallender Weise hat sich bis jetzt weder kohlensaures noch kieselsaures Zinkoxyd als Zersetzungs-Product der Blende gefunden.

3. Bleiglanz. Hält sich gern an die Nähe des Paragonitschiefers im östlichen Theile des Ganges, fehlt aber in dem westlichen nicht gänzlich. Krystalle $\infty O \infty . O$, seltener O allein oder grossblätterige Massen kommen nur selten vor, der Bleiglanz tritt vielmehr meist feinkörnig auf und bildet zuweilen Gemenge mit feinkörniger Zinkblende. Ausser Blei und Schwefel enthält der Bleiglanz stets eine kleine Menge Antimon. Was den Silbergehalt betrifft, so wurde derselbe bald niedriger, zu 0,125 Proc., bald höher, z. B. im

1) Wie viele andere ältere Zinkblenden. Sandberger Jahrb. f. Min. 1880 I S. 255 f.

reinen grossblätterigen vom Oberbau, zu 0,60 Proc. bestimmt. Als Zersetzungs-Producte sind nur Bleivitriol in weissen mehlartigen Ueberzügen und in kleinen auf Quarz aufgewachsenen Krystallen, sowie Weissbleierz und Molybdänbleierz bekannt. S. diese.

4. Arsenikkies in höchstens 1 mm breiten stark glänzenden Krystallen ∞ P. $^1/_4$ $\breve{P}$ ∞ findet sich in Quarz eingewachsen nur in geringer Menge im östlichen Theile des Ganges. Er. ist nicht unbedeutend nickelhaltig, aber frei von Kobalt. Die Menge des Nickels dürfte indessen nicht so gross sein, als in dem Nickel-Arsenikkies von Neusorg im Fichtelgebirge (4,38 Proc.), welchen ich[1]) s. Z. beschrieben habe.

5. Arsennickeleisen. Neben Arsenikkies und Eisenkies erscheint auf dem östlichen Theile des Ganges noch ein neues Mineral in kleinen langgestreckten rhombischen Säulchen von lichtgrauer Farbe in Menge eingewachsen. Als es isolirt wurde, ergab es sich als ein Arsennickeleisen, welches dem Arsenkobalteisen (Safflorit Breithaupt, Spathiopyrit Sandberger)[2]) vollständig parallel steht. Im Glührohre gibt dasselbe einen breiten Arsenspiegel, dem nur an der oberen Grenze ein schwaches Sublimat von Schwefelarsen vorgelagert ist. Die apfelgrüne Lösung enthält neben Eisen sehr viel Nickel und wenig Kobalt. Das Mineral steht demnach in der Mitte zwischen Arseneisen und Weissnickelkiess und wird am besten mit obigem Namen bezeichnet. Nach Angabe des Herrn Haberfelner wurde darin auch 0,002 Proc. Silber gefunden.

6. Eisenkies. Mit Bleiglanz in weissem Quarze in stark gefurchten Pentagonaldodecaëdern eingewachsen, im östlichen Theile des Ganges, nicht häufig.

---

1) Jahrb. f. Min. 1890, Bd. I, S. 99 f.

2) Sandberger Untersuchungen über Erzgänge II. S. 582 ff.

7. Kupferkies. Sehr selten in schmalen Schnürchen mit Bleiglanz verwachsen in weissem Quarze oder krystallisirt auf Zinkblende im östlichen Theile des Ganges. Ist oft schon oberflächlich in schwarzblauen Kupferindig umgewandelt. Nur einmal habe ich einen auf Zinkblende aufsitzenden Krystall $\left(\frac{P}{2}\right)$ gesehen.

8. Molybdänglanz, von Herrn Haberfelner brieflich erwähnt, ist mir nicht in einem Handstücke zugekommen.

9. Wolfram. In zollbreiten derben Massen von deutlicher Spaltbarkeit oder in groben Körnern und Schnüren meist in der Nähe von Zinkblende in weissem Quarze aus dem östlichen Theile des Ganges. Scheint die gewöhnliche Zusammensetzung des Minerals zu besitzen, d. h. keinen Ueberschuss von Manganoxydul gegen Eisenoxydul zu enthalten. Einmal habe ich an einem Stücke auch Zersetzung und Ausfüllung der durch dieselbe entstandenen Hohlräume durch Scheelit in gleicher Weise beobachtet, wie diess schon länger von Zinnwald bekannt ist.

10. Flussspath. In graulichweissen Würfelchen als sehr junge Bildung auf zersetzter Zinkblende. Aelterer Flussspath kommt mit Bleiglanz verwachsen oder in weissen derben Massen im östlichen, mit Quarz und Zinkblende reichlicher im westlichen Theile des Ganges vor.

11. Mesitinspath. Bedeckt in vielen hundert fast rein weissen linsenförmig abgerundeten Rhomboëdern, welche ganz mit den viel grösseren von Traversella übereinstimmen, öfter mit Bleiglanz verwachsen, Klüfte im Quarze des östlichen Theiles des Ganges. Das Mineral enthält als vorwiegenden Bestandtheil kohlensaures Eisenoxydul und Magnesia, dann etwas Manganoxydul und wenig Zinkoxyd, aber fast keinen Kalk, ist daher ein schwach zinkhaltiger Mesitinspath, welcher bisher noch nicht beobachtet war.

12. Eisenspath, nur im östlichen Theile des Ganges stellenweise häufig und ziemlich reich an Kalk.

13. Dolomit. Kommt in weissen trüben Rhomboëdern sehr selten in Drusen des östlichen Gangtheils vor und enthält ausser kohlensaurer Magnesia auch etwas Eisen und viel kohlensauren Kalk. Das Mineral wird in Folge dessen schon von kalter Salzsäure unter Brausen aufgelöst.

14. Bleivitriol ist in kleinen, meist trüben und stark verzerrten Krystallen, an denen man nur die Flächen $\infty \breve{P} \infty$, ∞P und $\bar{P} \infty$ erkennen kann, auf Quarz aufgewachsen nur sehr selten vorgekommen. Ganz klare Krystalle zeigen die Combination $\infty P . \bar{P} \infty$.

15. Weissbleierz. Ist häufig, findet sich aber nur selten unmittelbar auf zersetztem Bleiglanz, dagegen öfter auf Quarz im östlichen Theile des Ganges. In der Richtung der Brachydiagonale stark verlängerte Krystalle $\infty \breve{P} \infty . \breve{P} \infty . P . o P$ herrschen vor; auch Zwillinge nach ∞P sind nicht ungewöhnlich. Schwarzbleierz d. h. durch erdigen Bleiglanz gefärbtes Erz habe ich nur einmal gesehen.

16. Molybdänbleierz sehr selten in stecknadelkopfgrossen orangegelben Kryställchen auf Mesitinspath.

17. Scheelit. In kleinen weissen oder bräunlichen Pyramiden (P). Tritt in Drusen von weissem Quarz, welcher derbe Zinkblende überdeckt, selten im östlichen Theile des Ganges auf.

18. Malachit in erdigen Ueberzügen sehr selten auf zersetztem Kupferkiese.

19. Kupferlasur in kleinen kugeligen Aggregaten ebenfalls sehr selten.

20. Pissophan, d. h. amorphes schwefelsaures Eisenoxydhydrat, etwas nickelhaltig, ist sehr selten, vermuthlich Zersetzungsproduct von Eisenkies.

21. Kobaltmanganerz kommt unter Brauneisenstein zuweilen auf Klüften von stark ausgelaugtem Gabbro vor.

IV. Art der Ausfüllung des Ganges.

Das stark zersetzte resp. ausgelaugte Gestein bildet sowohl in dem abgebauten und angeblich sehr erzreichen Theile des Ganges als auch an anderen Stellen desselben Liegendes oder sowohl Liegendes als Hangendes. Da es keinerlei Schwermetalle mehr enthält, so sind diese zur Ausfüllung des Ganges verwendet worden und zwar in folgender Weise. Die Silicate von Zink und Blei wurden zunächst als solche ausgelaugt und von Schwefelnatrium und Schwefelcalcium als Schwefelmetalle niedergeschlagen. Die Lösungen entstanden aus schwefelsaurem Natron und Gyps, deren Vorkommen in dem Gabbro oben erwähnt wurde, und welche durch die noch jetzt stellenweise im Gange nachweisbare organische Substanz reducirt worden waren. Die abgeschiedene Kieselsäure bildet die grossen Mengen von Quarz, welche die Erze begleiten. Die Wolframsäure wird wohl dem Gange aus dem Gabbro in alkalischer Lösung zugeführt und durch Eisen- und Manganlösungen gefüllt worden sein. Dass Arsenikverbindungen nur im östlichen Theile und in der Nähe des Paragonitschiefers vorkommen, erklärt sich aus dessen Arsengehalt leicht und vollständig. Nickel ist ja neben Eisen sowohl in dem Schiefer als dem Gabbro vorhanden. Kupfer- und Eisenkies spielen nur eine ganz untergeordnete Rolle.

Die relativ geringen Mengen von Eisenspath fallen auf, ebenso die schwache Vertretung stärker kalkhaltiger Verbindungen, welche nur durch den seltenen Dolomit und Flussspath vertreten sind. Der Mesitinspath gehört zu den nur in schmalen Klüftchen der Haupt-Gangmasse vorkommenden Seltenheiten und ist hauptsächlich darum interessant, weil er am reichlichsten zu Traversella in Klüften von zersetztem Serpentin auftritt, also in analoger Art wie hier gefunden wird.

Nachdem der Erzgang während langer Zeiträume in der angegebenen Weise ausgefüllt worden war, unterlag er

an allen Punkten, wo lufthaltige Wasser eindringen konnten, der Zersetzung. Diese ist an manchen Stellen so energisch vor sich gegangen, dass die in dem Quarze eingesprengten Schwefelmetalle vollständig verschwunden und nur die bienenwabenartigen „Quarzgerippe" zurückgeblieben sind, an anderen aber haben sich secundäre metallische Verbindungen, wenngleich in geringer Menge abgesetzt. Aus der Zinkblende scheint trotz ihres reichlichen Vorkommens weder kieselsaures noch kohlensaures Oxyd entstanden zu sein, da zu wenig kohlensaure Salze im Gange vorhanden waren, wohl aber Zinkvitriol, welcher als solcher gelöst und weggeführt worden sein muss, während ihr Eisengehalt als erdiger Brauneisenstein zurückblieb. Der Bleiglanz ist öfter an der Oberfläche in pulveriges schwefelsaures Bleioxyd übergegangen, der nur selten beobachtete krystallisirte Bleivitriol ist aber jünger und sitzt nicht auf Bleiglanz, sondern auf Quarz. Dagegen kommt das nicht seltene Weissbleierz zuweilen unmittelbar auf ihm aufgewachsen, aber doch häufiger in Begleitung von erdigem Brauneisenstein auf Quarz vor. Aus ihm ist local auch das seltene Molybdänbleierz hervorgegangen.

Das Arsennickeleisen, welches neben Nickel auch etwas Kobalt enthält, wird wohl der Ursprungskörper des spärlich gefundenen nickelhaltigen Brauneisensteins und Kobal-Manganerzes sein. Der seltene Scheelit gehört zu den jüngeren Mineralien, er findet sich gewöhnlich nicht unmittelbar auf Wolfram, dem er jedenfalls seine Säure entnommen hat, sondern in Quarzdrusen. Sehr jung ist wohl auch der Mesitinspath, während der Eisenspath und Dolomit mit den älteren Erzen zusammen vorkommen.

Aus den früher angeführten Daten über die Zusammensetzung des Paragonitschiefers und des Gabbros erklärt sich die Ausfüllung des Ganges durch Auslaugung dieser Nebengesteine vollständig und wird meine Theorie wieder einmal vollkommen bestätigt.

Sitzung vom 3. Juni 1893.

1. Herr E. v. LOMMEL macht eine Mittheilung: „Aequipotential- und Magnetkraftlinien. Zum Hall'schen Phänomen."

2. Herr L. SOHNCKE berichtet: „über ungewöhnliche mikroskopische Bilder."

Aequipotential- und Magnetkraftlinien.
Zum Hall'schen Phänomen.

Von E. v. Lommel.

(Eingelaufen 3. Juni.)

In seiner letzten Mittheilung hat Herr Professor Boltzmann die von ihm zuerst bestrittene Uebereinstimmung der Magnetkraftlinien mit den Aequipotentiallinien, soweit ich sie auf Grund von Versuchsergebnissen behauptet hatte, als zutreffend anerkannt, und die Beziehung dieser beiden Liniensysteme zu einander in werthvollen Darlegungen auch theoretisch erörtert. Auf die Fälle, in welchen die durch Eisenfeilspäne auf einer durchströmten Fläche sichtbar werdenden Magnetkraftlinien nicht mit den Aequipotentiallinien identisch sind, habe ich schon in meiner ersten Mittheilung ausdrücklich hingewiesen. Wenn nämlich die Oberfläche noch unter dem Einfluss eines fremden Magnetfeldes steht, das nicht von der ihr eigenen Strömung herrührt, „so ordnen sich die Feil-

späne in Linien, welche augenscheinlich die Resultanten sind aus den beiden Systemen von Kraftlinien, deren jedes unabhängig für sich bestehen bleibt".[1]) Zu dieser Kategorie aber gehören die von Herrn Boltzmann namhaft gemachten Ausnahmefälle. Als Beispiel dafür diene das Bild Fig. 1, welches

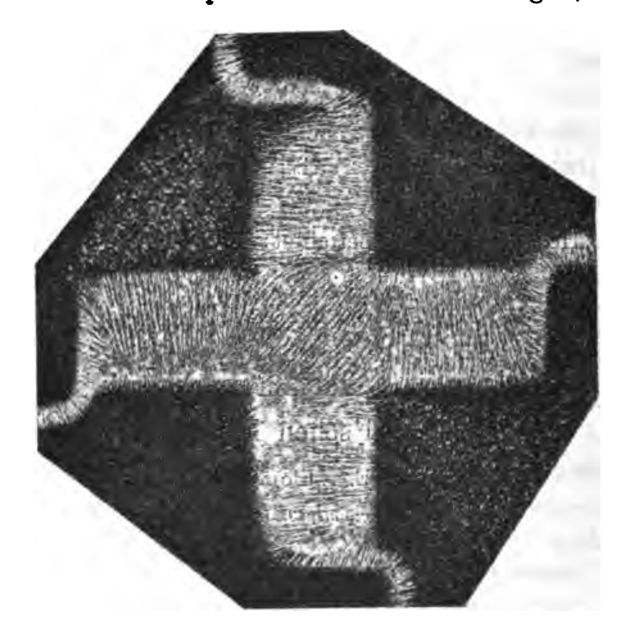


Fig. 1.

auf zwei gekreuzt aufeinander gelegten rechteckigen Streifen von Kupferblech durch Aufstreuen von Eisenfeile entsteht. Der obere der beiden Kupferstreifen ist in eine entsprechende Einbiegung des unteren mittels Schellack eingekittet, so dass

1) Lommel, d. Sitzungsber. XXII, S. 372, 1892. Wied. Ann. XLVIII, S. 463. 1893. — In meinem „Lehrbuch der Experimentalphysik", welches Mitte Februar 1893 erschienen ist, steht S. 370: „Die aequipotentialen Linien einer vom Strom durchflossenen Platte sind zugleich die zur Strömung gehörigen Magnetkraftlinien."

die freien Oberflächen mit der Gypsfläche, in welche das Plattenpaar sammt Zuleitungsdrähten eingebettet ist, in einer Ebene liegen; die Zuleitungsdrähte sind längs den kurzen Seiten der Rechtecke angelöthet. Geht ein Strom durch die beiden mittels des Schellacks von einander isolirten Platten, so ordnen sich die Feilspäne auf dem Quadrat, in welchem sich die beiden Platten überdecken, diagonal, und zwar in Linien parallel der Diagonale, welche die Ecken des Quadrates verbindet, wo die Stromrichtung in der einen Platte auf die Ecke zu, in der anderen Platte von ihr weggeht. Kehrt man den Strom in der einen Platte um, so ordnen sich die Feilspäne parallel zur anderen Diagonale. Die Magnetkraftlinien auf dem gemeinschaftlichen Quadrat stellen sich sonach dar als die Resultanten aus den Magnetkraftlinien jeder Platte für sich, welche auf den freiliegenden Enden der Platten als zu den Quadratseiten parallele Linien hervortreten.

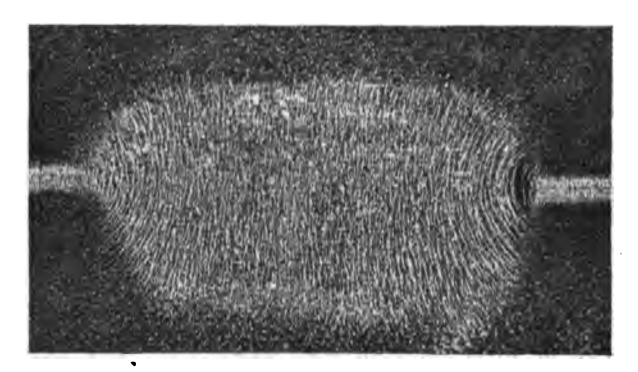


Fig. 2.

Bezüglich des Falles der Fig. 3 (Magnetkraftlinien auf dem Meridianschnitt eines geraden Kreiscylinders) meiner zweiten Mittheilung[1]) beschränke ich mich darauf, statt jener

1) Sitzungsber. XXIII, S. 109, 1893.

schematischen Figur die wirklichen Bilder mitzutheilen, welche auf den Meridianschnitten von Cylindern entstehen, an deren Axenendpunkten die Zuleitungsdrähte angelöthet sind. Die Fig. 2 bezieht sich auf einen massiven, die Fig. 3 auf einen hohlen Halbcylinder aus Kupfer. —

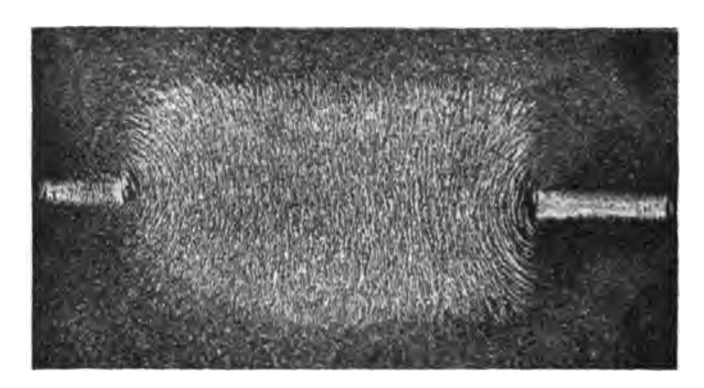


Fig. 3.

Die Aufgabe, die Aequipotentiallinien auf einer Kugelfläche zu finden, auf deren Oberfläche zwei entgegengesetzt gleiche Elektrodenpunkte A und B liegen, bezieht sich nicht auf nur eine Kugel, sondern auf alle Kugeln, welche durch zwei gegebene Punkte A und B gehen, deren Mittelpunkte also in der Ebene liegen, welche auf der Verbindungslinie AB in deren Mitte senkrecht steht. Denkt man sich die Aequipotentiallinien auf allen diesen Kugeln gefunden, so bilden alle Linien, welche demselben Potentialwerthe entsprechen, in ihrer stetigen Aufeinanderfolge von Kugel zu Kugel eine Fläche, welche jede Kugelfläche der Schaar in einer Linie gleichen Potentials schneidet. Es ist unmittelbar ersichtlich, dass diese Fläche eine Rotationsfläche um die Verbindungslinie AB der beiden gegebenen Elektroden sein muss. Zu jener Schaar von Kugelflächen gehören aber auch die unendlichen Ebenen, welche durch AB gelegt sind. In

einer solchen Ebene sind aber die Aequipotentiallinien bekannt; sie sind Kreise, deren Mittelpunkte in der Geraden AB liegen und diese Gerade in Punkten schneiden, die zu den Punkten A und B harmonisch liegen. Man kennt also zu jenen Rotationsflächen ausser der Drehungsaxe auch die Meridiancurven, und somit die gesuchten Flächen selbst, welche, wie bereits gezeigt worden, auf allen Kugelflächen der gegebenen Schaar senkrecht stehen. Das ursprünglich räumliche Problem ist durch diese Betrachtung auf ein ebenes zurückgeführt; da die Lösung des letzteren Problems bekannt ist, so ist auch jenes auf die einfachste Weise gelöst.

Die so gefundenen Flächen sind nun freilich nicht „Aequipotentialflächen" in demselben Sinne, wie die Aequipotentialflächen in einem mit leitender Masse erfüllten unendlichen Raum. Die Function V der Coordinaten x, y, z, durch deren Constantsetzung ihre Orthogonalgleichung erhalten wird, genügt der Gleichung $\Delta V = 0$ nicht. Ich nannte diese Flächen aber dennoch „Aequipotentialflächen", weil sie die gegebene Flächenschaar in Linien gleichen Potentiales senkrecht schneiden, und somit diese Bezeichnung am nächsten lag. Man könnte sie vielleicht als „Aequipotentialflächen zweiter Art" unterscheiden. —

Dass zum Nachweis des Hall'schen Stromes ein Galvanometer von kleinem Widerstand vortheilhaft ist, scheint mir selbstverständlich.[1]) Damit ist aber nicht gesagt, dass der Halleffect nicht auch bei beliebig grossem Widerstand der Galvanometerleitung zu Stande komme. In dem Ausdruck für die elektromotorische Kraft des Hallstromes

$$\varepsilon = 2e\,\frac{R+r}{r},$$

1) In Müller-Pfaundler's Lehrbuch der Physik 9. Aufl., Bd. III, S. 918 ist bezüglich des beim Hall'schen Versuch zu verwendenden Galvanometers ausdrücklich bemerkt „von kleinem Widerstand".

wo r den Widerstand des Galvanometers, R den der Platte bedeutet, nähert sich mit wachsendem r der Factor $(R+r)/r$ der Einheit, und wird $= 1$ für $r = \infty$, d. h. bei Anwendung eines Voltmeters (r sehr gross) oder eines Elektrometers ($r = \infty$) ergibt sich einfach der Potentialunterschied an den Hallelektroden $\varepsilon = 2e$. Nur unter der Voraussetzung, dass r gegen R vernachlässigt werden kann, wird jener Factor $= R/r$, und die gesammte elektromotorische Kraft des Hallstromes findet sich umgekehrt proportional dem Galvanometerwiderstand r. Unter allen Umständen aber behält der Factor $(R+r)/r$ als Quotient zweier Widerstände den Charakter einer absoluten Zahl von der Dimension Null.

Den Potentialunterschied $2e$ zweier gegenüberliegender Punkte des Plattenrandes (der Hallelektroden), d. i. die Klemmenspannung des daselbst angelegten Galvanometers, habe ich nicht als vom Galvanometerwiderstand unabhängig gefunden, sondern als davon unabhängig angenommen. Denn inwiefern diese durch die Einwirkung des Magnetfeldes auf den Primärstrom in der Platte hervorgerufene Potentialdifferenz von dem Widerstande des Galvanometers, das ja möglicherweise gar nicht vorhanden ist, abhängen soll, ist mir nicht verständlich.

Es ist übrigens zu bemerken, dass die Formel

$$\varepsilon = 2e\,\frac{R+r}{r}$$

von irgend welchen theoretischen Vorstellungen über die Entstehung des Hall'schen Phänomens völlig unabhängig ist. Bei ihrer Herleitung wurde nichts vorausgesetzt, als das thatsächliche Vorhandensein einer Potentialdifferenz an den Hallelektroden und die Giltigkeit des Ohm'schen Gesetzes.

Ungewöhnliche mikroskopische Bilder.

Von L. Sohncke in München.

(*Eingelaufen 3. Juni.*)

1. Die beobachtete Erscheinung.

Gelegentlich der mikroskopischen Betrachtung einer Abbe'schen Diffraktionsplatte machte ich zufällig die Bemerkung, dass es — bei völlig unverändert gelassenem Mikroskop — doch fünf verschiedene Abstände dieser Platte gab, bei denen mikroskopische Bilder des auf ihr befindlichen Gitters auftraten. Die Bilder sind theils verkehrt, theils aufrecht, und von verschiedenen Vergrösserungen. Die ungewöhnlichen Bilder unterscheiden sich von dem gewöhnlichen durch wesentlich geringere Deutlichkeit, indem bei ihnen das ganze Gesichtsfeld zugleich von allgemeiner Helligkeit erfüllt ist. Die Art der Beleuchtung ist von keinem wesentlichen Einfluss; man kann Himmels- oder nahes Lampenlicht, sowie den Plan- oder Hohlspiegel anwenden.

Die Beobachtung wurde mit einem Zeiss'schen Mikroskop (Objektiv *aa*, Okular IV) gemacht; sie bestätigte sich aber auch bei Anwendung eines Hartnack'schen Mikroskops. Also ist die Erscheinung nicht in der besonderen Beschaffenheit eines bestimmten Mikroskops begründet. Von andern Beugungsgittern (einem Schwerd'schen und einem Nobert'schen) konnten solche

aussergewöhnliche Bilder nicht erhalten werden. Folglich hat die Erscheinung in der Beschaffenheit der Abbe'schen Platte selbst ihren Grund.

Einen Anhaltspunkt für die Erklärung schien zunächst der Umstand zu bieten, dass jene Diffraktionsplatte deutliche Brennpunktseigenschaften zeigt, wie solche zuerst von J. L. Soret[1]) bei gewissen Gittern absichtlich erzielt wurden. Das Gitter wirkt nämlich wie eine Linse mit mehreren verschiedenen Brennweiten, es liefert — gleich einem Soret'schen Gitter — von einem Objekt mehrere in verschiedenen Abständen gelegene Bilder, virtuelle und reelle. Somit muss es auch, gleich einem Soret'schen Gitter, sowohl als Conkav-, wie als Convexspiegel von mehreren verschiedenen Brennweiten wirken können.

Nichtsdestoweniger erwies sich dieser Gedankengang als unzutreffend; denn es stellte sich bald heraus, dass die Erscheinung gänzlich unabhängig von der Gitternatur des Objekts ist. Den Ausschlag gibt vielmehr eine andere Eigenschaft der Platte: Die Gitterstriche sind in eine versilberte Glasplatte eingeritzt. Als ich nun das Gitter vollständig verdeckte und einen in dem Silberspiegel zufällig vorhandenen kleinen isolirten Riss von der Gestalt eines Kommas beobachtete, erhielt ich von diesem Objekt dieselben fünf Bilder. Hiermit war klar, dass ihre Entstehung wesentlich dadurch bedingt sein musste, dass die das Objekt tragende Platte die Eigenschaft eines Spiegels besitzt.

Zu diesem Umstand muss aber noch ein anderer hinzukommen: Als Spiegel kann die Platte nur dann wirken, wenn sie von Seite des Mikroskops her bestrahlt wird. Also müssen auch gewisse Flächen der Mikroskoplinsen spiegelnd wirken. Hierbei können nun offenbar nur Grenzflächen zwischen

1) Ueber die durch Kreisgitter erzeugten Beugungsphänomene. Poggendorffs Annal. d. Phys. u. Chemie. 156. 1875, S. 99.

Glas und Luft in Betracht kommen, nicht solche zwischen Glas und Glas, weil in letzterem Falle die reflektirte Intensität viel zu gering ist (vielleicht nur $^1/_{40}$ der Intensität des ersteren Falles). Durch diese doppelte Spiegelung wird dann dem Mikroskop — an Stelle des ursprünglichen Objektes — ein Bild desselben dargeboten, welches von der Frontlinse den richtigen Objektabstand hat, und von welchem das Mikroskop ein Bild von normaler Vergrösserung entwirft. Dass auf diesem Wege die fragliche Erscheinung ihre völlige Erklärung findet, soll nun genauer begründet werden.

Die folgende Tabelle I enthält die Beobachtungsdata über Lage und Grösse der 5 Bilder, die mit dem Zeiss'schen Mikroskop gesehen wurden. Das Mikroskoprohr trägt eine Millimeterskala, die bei Bewegung des Rohres an einer feststehenden Marke vorübergeht. Die Ablesungen an dieser Skala stehen in der zweiten Spalte, während die erste die Nummern der Bilder enthält, von jenem angefangen, das bei geringstem Abstand des Objektes erscheint. Die dritte Spalte gibt die Stellung des Bildes an, wobei die des normalen Bildes (No. IV) als „normal", die umgekehrte als „abnorm" bezeichnet ist. Die vierte Spalte zeigt, wie viele Theile des Okularmikrometers dasselbe Stück des Objekts decken. Als solches Objektstück diente die ganze Breite des von Gitterstrichen bedeckten Theils der Platte.

Tabelle I.

Bild-nummer	Einstellung des Rohrs	Stellung des Bildes	Okular-Mikrometer	Bemerkungen
	mm			
I	4,80	normal	90,0	
II	8,45	"	28,0	
III	12,85	abnorm	17,2	
IV	17,00	normal	28,0	das gewöhnliche Bild.
V	29,35	abnorm	30,5	am schwersten sichtbar.

Senkt man das Mikroskoprohr, bis die vorderste Linsenfläche (Frontfläche) auf die Diffraktionsplatte aufstösst, so steht die Marke auf 4,30. Also erhält man die zum Auftreten der 5 Bilder erforderlichen Entfernungen *e* der Frontfläche von der oberen Fläche der Diffraktionsplatte durch Verminderung der Zahlen der zweiten Spalte um 4,3. (Spalte II der folgenden Tabelle.) In Spalte IV der folgenden Tabelle ist ferner das Verhältniss der Vergrösserung der verschiedenen Bilder zur Vergrösserung des normalen Bildes angegeben.

Tabelle II.

Bild	*e*	Stellung	Vergrösserungs-verhältniss
	mm		
I	0,50	normal	3,21
II	4,15	"	1,00
III	8,55	abnorm	0,61
IV	12,70	normal	1,00
V	25,05	abnorm	1,09

Das Objektiv *aa* des Zeiss'schen Mikroskops besteht aus zwei Linsensystemen, deren einander zugewandte Glasflächen um 21,4 mm von einander abstehen. Das vorderste dieser Systeme erscheint als eine Plankonvexlinse; ihre Planfläche ist die Frontfläche des ganzen Objektivs; die nach vorn gewandte Fläche des zweiten Systems ist konvex, ihr Krümmungsradius beträgt etwa 15 cm. Es ist für das Folgende nicht nothwendig, die Beschaffenheit beider Linsensysteme genauer zu kennen. Es genügt z. B. schon, das in Wahrheit aus 2 Linsen (einer Sammel- und einer Zerstreuungslinse) zusammengesetzte vorderste System als eine einfache Plankonvexlinse von der thatsächlichen Gesammtdicke 3,5 mm und einem mittleren Brechungsquotienten von 1,56 zu betrachten.

2. Hohlspiegelwirkung einer Plankonvexlinse.

Vor der Ableitung der einzelnen Bilder soll zuerst die Hohlspiegelwirkung einer Plankonvexlinse, welche für das Zustandekommen von zweien der vier ungewöhnlichen Bilder massgebend ist, untersucht werden. Obgleich sich diese Wirkung unschwer aus der allgemeinen Theorie der Bilder eines centrirten Systems brechender (oder spiegelnder) Kugelflächen ableiten lässt, empfiehlt sich doch die folgende direkte Ableitung durch ihre Einfachheit.

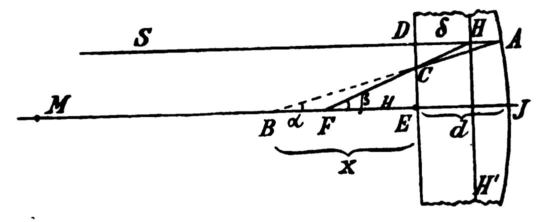


Fig. 1.

Auf die ebene Fläche einer Plankonvexlinse falle senkrecht ein Parallelstrahlenbündel, aus welchem ein Strahl SA verfolgt wird. In die Linse eingedrungen wird SA an der als Hohlspiegel wirkenden Kugelfläche so reflektirt, dass er mit den übrigen reflektirten in B (um den halben Kugelradius $\frac{r}{2}$ von der Kugelfläche entfernt) zusammentreffen würde, wenn er nicht, gleich den übrigen, zuvor an der ebenen Fläche gebrochen würde, so dass alle im Brennpunkte F zusammenkommen.

Für den Strahlenweg ACF gilt die Gleichung $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{1}{n}$, ($\alpha$ = Einfallswinkel, β = Brechungswinkel, $\frac{1}{n}$ = Brechungsquotient aus der Linse ins umgebende Medium); oder $\beta = n \cdot \alpha$, wenn die Betrachtung — wie üblich — auf so wenig ge-

neigte Strahlen beschränkt wird, dass die dritten Potenzen der Bögen bereits vernachlässigt werden dürfen. Nennt man ferner $BE = x$, $FE = y$, so ist $CE = x \cdot \alpha = y \cdot \beta$, folglich:

$$1) \qquad y = \frac{x}{n}.$$

Hiermit ist die Lage des Brennpunkts F bestimmt, denn x ist $= \frac{r}{2} - d$, wo d die Linsendicke.

Der gebrochene Strahl CF schneidet, rückwärts verlängert, den einfallenden Strahl SA im Punkte H, im Abstande δ von der ebenen Linsenfläche. Zur Bestimmung von δ dient die Beziehung:

$$CD = \delta \cdot \beta = DA \cdot \alpha.$$

Aber der Ueberschuss der Linsendicke d über DA ist eine Grösse von der Ordnung $\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2$, so dass er, mit α multiplicirt, eine bereits zu vernachlässigende Grösse ergibt. Daher ist für $DA \cdot \alpha$ einfach $\alpha \cdot d$ zu setzen, und man hat:

$$2) \qquad \delta = \frac{d}{n}.$$

δ ist somit unabhängig von der besonderen Lage des einfallenden Strahls, also für alle Strahlen des einfallenden Parallelstrahlenbündels dasselbe, so dass eine im Abstande $\delta = \frac{d}{n}$ von der ebenen Linsenfläche entfernte Parallelebene HH' eine besondere Bedeutung besitzt (Hauptebene). Anstatt nämlich den zu einem senkrecht einfallenden Strahl gehörigen reflektirten, aus der Linse austretenden Strahl so wie vorher zu konstruiren, kann man einfacher so verfahren:

„Man verbindet den Punkt, in welchem der einfallende Strahl die um $\frac{d}{n}$ hinter der ebenen Frontfläche gelegene Hauptebene HH' schneidet, mit dem

um $\frac{1}{n}\left(\frac{r}{2} - d\right)$ vor der Frontfläche gelegenen Brennpunkt F.

Umgekehrt findet man für jeden von F ausgehenden Strahl den zugehörigen reflektirten, wenn man ersteren bis zur Hauptebene führt und von diesem Schnittpunkt aus den zur Frontfläche senkrecht verlaufenden Strahl zieht."

Die Plankonvexlinse ist also bezüglich ihrer Hohlspiegelwirkung vollständig ersetzbar durch den Brennpunkt F und die Hauptebene HH', weil zur Bildkonstruktion nur diese beiden Elemente verwendet werden. Der Abstand des Brennpunkts von der Hauptebene oder die Brennweite ist:

$$3) \qquad f = y + \delta = \frac{x + d}{n} = \frac{r}{2n}$$

Um nun zu einem parallel zur Frontfläche liegenden Objekt vom Durchmesser O das zugehörige Bild O' zu finden, verfolgt man nur 2 Strahlen, die von dem einen Endpunkt des Durchmessers O ausgehen: einen ‖ dem Centralstrahl, den anderen durch F gerichtet.

Heissen a und b die Abstände des Objekts und Bildes von der Hauptebene, so ist:

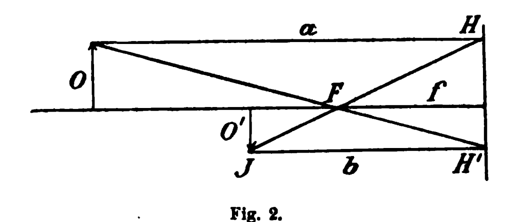


Fig. 2.

$$4) \qquad \frac{O'}{O} = \frac{b}{a}, \text{ weil beide } = \frac{JF}{HF} \text{ sind.}$$

Und aus der Gleichung:

$$\frac{f}{a} = \frac{O'}{O + O'},$$

folgt mit Hilfe der vorigen die Gleichung:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}. \tag{5}$$

3. Erklärung der Erscheinung.

Es ist nacheinander zu betrachten die spiegelnde Wirkung der im Objektivsystem aufeinander folgenden Grenzflächen von Glas und Luft; diese Flächen sind a) die ebene Frontfläche, b) die hintere Grenzfläche der plankonvexen Linse (vgl. den Schluss von Abschnitt 1), c) die konvexe Vorderfläche des zweiten Theilsystems des Objektivs.

Das als Objekt dienende Spiegelgitter ist von der Frontfläche nicht um die Strecken e (Tabelle II) entfernt, denn die oberste Fläche D der Diffraktionsplatte gehört einem Deckgläschen von der Dicke $\varepsilon = 0{,}15$ mm an, und erst an der Unterfläche desselben befindet sich das Objekt. Dem Mikroskop wird also statt des Objekts ein durch Brechung an der oberen Deckglasfläche D näher gerücktes Bild des Objekts (O) geboten, welches um $\frac{\varepsilon}{n}$ unter der Fläche D liegt. Der Brechungsquotient n aus Luft in dies Glas wird nicht viel von 1,5 abweichen, so dass diese Entfernung $= 0{,}10$ mm beträgt. Man erhält also in jedem der zu untersuchenden Fälle die Entfernung dieses als Objekt dienenden Bildes O von der Frontfläche des Mikroskops, wenn man die Zahlen e der Tabelle II um 0,10 vergrössert.

Ferner ist die Spiegelwirkung des vom Deckgläschen bedeckten Silberspiegels zu untersuchen. Liegt ein Objekt um z mm vor der oberen Fläche D des Deckgläschens, so gelangen die Strahlen so zum Silberspiegel, als kämen sie von einem Punkt, der um nz vor D liegt. Das durch den Silberspiegel erzeugte Bild liegt also um $nz + \varepsilon$ hinter ihm, also um $nz + 2\varepsilon$ hinter D. Beim Austreten der reflektirten

Strahlen aus dem Deckglas in Luft werden sie so gebrochen, dass sie von einem Punkt Ω zu kommen scheinen, der um $\frac{nz + 2\varepsilon}{n}$, d. h. um

$$\Omega D = z + \frac{2\varepsilon}{n} \tag{6}$$

hinter der Fläche D des Deckglases liegt. Wegen $\varepsilon = 0{,}15$ und $n = 1{,}5$ wird $\frac{2\varepsilon}{n} = 0{,}20$ mm.

a) Wirkung der ebenen Frontfläche. Diese Fläche erzeugt ein Spiegelbild O' des als Objekt dienenden Bildes O; das durch den Silberspiegel erzeugte Bild Ω dieses Bildes O' wird dem Mikroskop als Objekt dargeboten. Dies letzte Bild Ω ist gleich gross und gleich gestellt wie das ursprüngliche O. Letztere Eigenschaft besitzt nur das zweite der von mir wahrgenommenen Bilder. Für dieses ist die um 0,10 vergrösserte Entfernung e nach Tab. II $= 4{,}25$ mm. Also ist $\overline{OO'} = 2 \cdot 4{,}25$, also $DO' = z = 8{,}50 - 0{,}10 = 8{,}40$, und $\overline{\Omega D}$ (nach Gl. 6) $= 8{,}40 + 0{,}20 = 8{,}60$. Also liegt Ω von der Mikroskop-Frontfläche entfernt um $8{,}60 + 4{,}15 = 12{,}75$ mm. Dieser Abstand stimmt hinreichend genau mit jenem überein, welchen die Frontfläche von einem Objekt haben muss, das durch's Mikroskop scharf gesehen werden soll, und welcher direkt $= 12{,}80$ ermittelt wurde (vgl. auch Bild IV, Tab. II). Also ist die Entstehung des Bildes II hiermit nachgewiesen.

b) Die als Hohlspiegel wirkende hintere Grenzfläche der plankonvexen Linse erzeugt ein Bild O' von O. Das durch den Silberspiegel erzeugte Bild Ω dieses Bildes O' wird dem Mikroskop als Objekt dargeboten. Je nach der Entfernung des ursprünglichen Objekts vom Hohlspiegel ist das Bild O' virtuell oder reell. Im ersteren Falle ist es von gleicher Stellung wie das Objekt, im zweiten Falle verkehrt. Daher kann der erste Fall nur zur Erklärung des

ersten der von mir wahrgenommenen Bilder dienen; der zweite Fall aber erklärt das dritte.

Nennt man die unbekannte Entfernung HO' des Bildes O' hinter (resp. vor) der Hauptebene $= b$, und beachtet, dass die Hauptebene nach Gl. 2) um $\delta = \frac{d}{n} = \frac{3,5}{1,56} = 2,24$ hinter der Frontfläche liegt, so ist der Abstand des Bildes O' von der Deckglasfläche D

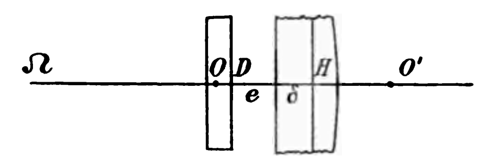


Fig. 3.

$DO' = DH \pm HO' = e + \delta \pm b$, also nach Tab. II

für Bild I: $DO' = z = 0,50 + 2,24 + b$

„ „ III: $DO' = z = 8,55 + 2,24 - b$

Also nach Gl. 6)

für Bild I: $\Omega D = z + 0,20 = 2,94 + b$

„ „ III: $\Omega D = z + 0,20 = 10,99 - b$.

Damit Ω scharf gesehen werde, muss $\Omega D + e = 12,80$ sein, also für Bild I: $2,94 + b + 0,50 = 12,80$

„ „ III: $10,99 - b + 8,55 = 12,80$

Hieraus folgt für Bild I: $b = 9,36$

„ „ III: $b = 6,74$

Hiermit vermag man nun das Grössenverhältniss $\frac{\Omega}{O}$ zu ermitteln; denn es ist: $\Omega = O'$ und nach Gl. 4) $\frac{O'}{O} = \frac{b}{a}$

Es ist aber für Bild I: $a = 0,10 + e + \delta = 2,84$

„ „ III: $a = 0,10 + e + \delta = 10,89$.

Also wird für Bild I: $\frac{\Omega}{O} = \frac{9,36}{2,84} = 3,29$

„ „ III: $\frac{\Omega}{O} = \frac{6,74}{10,89} = 0,62$

Durch direkte Beobachtung sind diese Grössenverhältnisse (Tab. II) für die beiden Bilder bezüglich = 3,21 und = 0,61 gefunden. Diese hinlängliche Uebereinstimmung der berechneten und beobachteten Werthe beweist, dass hiermit die Entstehung der Bilder I und III richtig nachgewiesen ist.

Nebenbei kann man auch die Brennweite dieser als Hohlspiegel wirkenden Plankonvexlinse angeben. Denn aus Gl. 5) — in welcher beim virtuellen Bilde das zweite Glied abzuziehen ist — folgt nach den Daten des

$$\text{Bildes I} \quad f = \frac{ab}{b-a} = 4{,}08$$

$$\text{„ III} \quad f = \frac{ab}{a+b} = 4{,}16$$

Die Uebereinstimmung dieser beiden Werthe für dieselbe Grösse kann für hinreichend gelten, wenn man bedenkt, dass thatsächlich ja gar keine einfache Plankonvexlinse, sondern eine Doppellinse vorliegt.

c) Wirkung der konvexen Vorderfläche des zweiten Theilsystems des Objektivs. Das erste Theilsystem, welches bisher nur in seiner Hohlspiegelwirkung betrachtet wurde, ist seiner eigentlichen Bestimmung nach eine Sammellinse; es entwirft von einem innerhalb seiner Brennweite befindlichen Objekt ein virtuelles aufrechtes Bild O'. Von diesem Bilde entwirft die Vorderfläche des zweiten Theilsystems, als Convexspiegel wirkend, ein virtuelles gleichgestelltes Bild O''. Die von diesem Bilde rückkehrenden Strahlen durchsetzen das erste Theilsystem nochmals; dieses erzeugt aber jetzt ein physisches verkehrtes Bild vom vorigen Bilde. Dasselbe kann nicht unmittelbar zu Stande kommen, weil die Strahlen vorher vom Silberspiegel aufgefangen werden. So entsteht schliesslich vor dem Silberspiegel ein verkehrtes physisches Bild Ω, welches dem Mikroskop als Objekt dargeboten wird. Dass das Bild V wirklich in dieser Art zu

Stande kommt, ist jetzt zu beweisen. Zunächst ist seine Stellung eine solche, wie hier verlangt wird.

Die Brennweite des ersten Theilsystems ist etwa = 27,9 mm. Sieht man es wieder als einfache Planconvexlinse an, so liegt bekanntlich seine erste Hauptebene um $\frac{d}{n} = 2{,}24$ hinter der ebenen Frontfläche, während seine zweite Hauptebene die Convexfläche berührt. Der Abstand des Objekts O von der ersten Hauptebene ist $a = 0{,}10 + e + \frac{d}{n}$ oder (mit Rücksicht auf Tab. II Bild V) $a = 0{,}10 + 25{,}05 + 2{,}24 = 27{,}39$, also in der That kleiner als die Brennweite. Die Entfernung des durch diese Linse erzeugten virtuellen Bildes O' vor der zweiten Hauptebene berechnet sich zu 1498,4.

Dies Bild, als Objekt für den Convexspiegel dienend, der um 21,4 hinter der letzten Fläche des ersten Theilsystems liegt, hat von diesem Spiegel den Abstand $a' = 1519{,}8$. Also liegt das virtuelle Bild O'', das der Convexspiegel (mit einer Brennweite von 75 mm) von jenem Bilde O' entwirft, um $b' = 71{,}47$ hinter diesem Spiegel, also $71{,}47 + 21{,}4 = 92{,}87$ hinter der zweiten Fläche der Plankonvexlinse.

Weil dieser Abstand a'' grösser als die Brennweite der Plankonvexlinse ist, so entwirft diese, von den rückkehrenden Strahlen durchsetzt, ein physisches verkehrtes Bild von O'', dessen Abstand von der innerhalb der Planconvexlinse gelegenen Hauptebene sich zu $b'' = 39{,}88$ berechnet. Von derselben Hauptebene steht die Deckglasoberfläche um $25{,}05 + 2{,}24 = 27{,}29$ ab, so dass das Bild also um $39{,}88 - 27{,}29 = 12{,}59$ hinter dieser Ebene D zu Stande kommen würde. Nun lehrt eine Betrachtung, ganz analog jener, die zu Gl. 6) führte, dass statt des vereitelten Bildes das physische Bild Ω in der Entfernung $\alpha - \frac{2\,\varepsilon}{n} = 12{,}59 - 0{,}20 = 12{,}39$ vor der Fläche D zu Stande kommt. Von der Frontfläche ist es also um $25{,}05 - 12{,}39 = 12{,}66$ mm entfernt. Dieser Abstand

stimmt hinlänglich mit jenem überein (12,80), welchen die Frontfläche von dem scharf zu sehenden Objekte haben muss.

Dasselbe gilt von der Vergrösserung. Denn es ist:

$$\frac{O'}{O} = \frac{b}{a} = \frac{1498,4}{27,39} = 54,7$$

$$\frac{O''}{O'} = \frac{b'}{a'} = \frac{71,47}{1519,8} = 0,047$$

$$\frac{\Omega}{O''} = \frac{b''}{a''} = \frac{39,88}{92,87} = 0,43$$

folglich $\frac{\Omega}{O} = 1,10$. Die direkte Beobachtung hat dieses Vergrösserungsverhältniss zu 1,09 ergeben (Tab. II Bild V). — Somit ist auch die Entstehung dieses Bildes völlig erklärt.

Sitzung vom 8. Juli 1893.

Herr E. v. Lommel legt zwei Mittheilungen vor:

1. von Professor Dr. L. Graetz: „eine neue Methode zur Messung von Selbstpotentialen und Induktionscoefficienten“;
2. von Professor Dr. L. Graetz und Dr. L. Fomm: „über ein Instrument zur Messung der Spannung bei elektrischen Oscillationen“.

Eine neue Methode zur Messung von Selbstpotentialen und Induktionscoefficienten.

Von L. Graetz.

(Eingelaufen 8. Juli.)

Für die jetzt im Vordergrund des Interesses stehenden elektrischen Oscillationen, sowie für die praktisch immer häufiger angewendeten elektrischen Wechselströme spielt das Selbstpotential von Drähten und Rollen eine ebenso wichtige Rolle wie für Gleichströme der Widerstand. Und doch ist die Messung und Vergleichung von Selbstpotentialen bisher noch eine recht schwierige Aufgabe der messenden Physik. Die von Maxwell herrührenden Methoden für diese Messungen setzen ein äusserst empfindliches Galvanometer und günstige äussere Umstände voraus und liefern auch dann nur durch recht mühsame doppelte Abgleichung ein Resultat, wenn es sich um ziemlich grosse Werthe des Selbstpotentials handelt; bei kleinen Werthen desselben versagen sie ganz. Die Methode von Oberbeck,[1] bei welcher die beiden Rollen eines Elektrodynamometers von Wechselströmen mit der Phasendifferenz $\frac{\pi}{2}$ durchflossen werden, erfordert zwar diese doppelten Abgleichungen nicht;

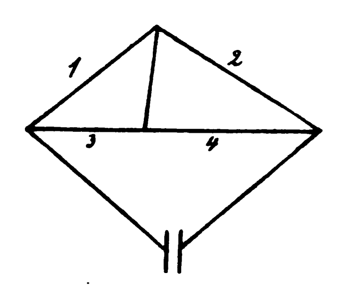
1) Oberbeck Wied. Ann. **17**. 816. 1040. 1882.

dagegen ist bei ihr die Anwendung reiner Sinusschwingungen nothwendig und sowohl die Erzeugung derselben, wie insbesondere auch die für die Messung nothwendige genaue Bestimmung der Periode dieser Schwingungen macht diese Methode nicht weniger mühsam, als die vorher erwähnten. Bei sorgfältiger Behandlung ergab sie allerdings in den Händen von Oberbeck selbst, dann von Puluj[1]) und Troje[2]) gut brauchbare Resultate. Dieselbe Schwierigkeit der genauen Zeitmessung haftet auch der Methode von Wien[3]) an, welcher das optische Telephon für diese Messungen benutzte.

Einfachere Verhältnisse lassen sich herstellen, wenn man das zuerst von Hughes eingeführte, aber allerdings von ihm ganz incorrekt behandelte Hilfsmittel benützt, dass man in eine Stromverzweigung, welche das zu messende Selbstpotential enthält, noch eine variable Induktion einführt, sei es wieder eine Selbstinduktion oder eine gegenseitige Induktion. Die Irrthümer in der Hughes'schen Interpretation seiner Messungen sind von Heaviside,[4]) Rayleigh[5]) und H. F. Weber[6]) aufgedeckt worden. Sie bestehen darin, dass Hughes annahm, dass bei der Abgleichung in der Wheatstone'schen Brücke, bei welcher ein Telephon nicht bloss ein Minimum des Tones giebt, sondern vollständig verstummt, nicht bloss die Widerstände zu beiden Seiten der Brücke, sondern auch die Induktionen sich jede für sich gegenseitig compensiren, während in Wirklichkeit dann im allgemeinen eine complicirte Beziehung zwischen den Induktionen und den Widerständen stattfindet, die auch noch von der Schwingungszahl der Wechselsröme abhängt. Indess lässt sich der Gedanke

1) Puluj, Elektrotechn. Zeitschrift **12** S. 346. 1891.
2) Troje, Wied. Ann. 47 p. 501. 1892.
3) Wien, Wied. Ann. 44 p. 689. 1891.
4) Heaviside, Phil. Mag (5) **22** 1886.
5) Rayleigh, Journ. Tel. Eng. **15** p. 54. 1886.
6) H. F. Weber, Rep. Phys. **22** p. 290. 1886.

von Hughes, wie zuerst Lord Rayleigh[1]) zeigte, durch andere Schaltung verwirklichen. Rayleigh selbst wendete nach manchen anderen Versuchen folgende Schaltung an. In der Wheatstone'schen Brücke wurden die Zweige 3 und 4 aus gleichen Widerständen von je $^1/_2$ Ohm gebildet. Zwischen den Zweigen 1 und 2 befand sich ein ausgespannter Draht mit verschiebbarem Contakt. In den Zweig 1 wurde eine Rolle von passender Selbstinduktion und ein Rheostat (ohne Selbstinduktion) gebracht, in den Zweig 2 die zu messende Selbstinduktion und eine variable Selbstinduktion, bestehend aus zwei hinter einander geschalteten in einander drehbaren Rollen, für die das variable Selbstpotential für jede Lage bestimmt war. In die Brücke kam ein Telephon. Konnte man durch Aenderung des Widerstandes und der Induktion das Telephon zum Schweigen bringen, so mussten sich die beiden Zweige 1 und 2 sowohl in Bezug auf Widerstand, wie in Bezug auf Induktion gleich verhalten. Die Methode ist sehr gut, wenn die variable Selbstinduktion genügend verschiedene Werthe derselben giebt, um in weiten Grenzen die Compensation hervorzubringen. Das ist nur dann möglich, wenn der Widerstand derselben auch ziemlich erheblich ist, wodurch die Methode in der Anwendbarkeit doch recht beschränkt erscheint. Ayrton und Perry[2]) haben auf Grund dieser Methode jüngst ein von ihnen „Secohmmeter" und ein „Standard of Selfinduction" genanntes Instrument construirt, welche solche Messungen für technische Zwecke gestatten sollen. Ihre Standardrolle, die das Inter-



1) Rayleigh, Phil. Mag (5) **22** p. 469. 1886.

2) Ayrton und Perry. Lum. él. **24** p. 401. 1887.

vall von $8 \cdot 10^6$ bis $40 \cdot 10^6$ cm umfasst, hat schon 12 Ohm Widerstand.

Einfacher und in der Anwendung umfassender erschien es, die Schaltung so einzurichten, dass in der Wirkung auf das Telephon ein Theil der Induktion durch den Widerstand compensirt wird und nur der übrig bleibende Theil durch eine variable Induktion. Man konnte dadurch zunächst mit kleineren Apparaten arbeiten. Ferner erschien es vortheilhaft, variable Contakte vollständig in den Brückenzweig zu verlegen, in welchem sie keine Unsicherheit hervorbringen können.

Es wurde daher folgende Methode ausgearbeitet:

Hat man in den Zweigen 1 und 2 der Wheatstone'schen Combination beliebige Selbstpotentiale L_1 und L_2 und ausserdem beliebige gegenseitige Induktionen M_1 und M_2, so schaltet man zunächst die inducirten Rollen alle in den Telephonzweig und zwar so, dass der Strom in allen dieselbe Richtung hat in Bezug auf den sie inducirenden Strom. Die Zweige 2 und 3 bestehen aus einem ausgespannten Draht, dessen Selbstinduktion beliebig klein gemacht und daher vernachlässigt werden kann. Die Stromquelle des Wechselstroms kann beliebig sein. Es wurden dieselben Resultate gefunden mit einer Wechselstrommaschine, einem durch Stimmgabelunterbrecher und einem durch gewöhnlichen Hammer getriebenen Induktionsapparat. Die Gleichungen des Systemes lassen sich dann — unter Berücksichtigung aller Induktionen — leicht aufstellen und ergeben als Bedingung für die Ruhe des Telephons:

$$w_1 \, w_4 - w_2 \, w_3 = 0$$
$$w_4 \, L_1 - (w_3 + w_4)\,(M_1 + M_2) = w_3 \, L_2 .$$

Bei dieser Anordnung ist es nun möglich, die Messung von Selbstpotentialen und von gegenseitigen Induktionscoefficienten in ganz derselben Weise einzurichten, wie es

bei Widerstandsmessungen sich schon lange als vortheilhaft bewährt hat, nämlich durch Construktion eines Induktionskastens, ganz entsprechend den Widerstandskästen. Man muss dazu nur ein bekanntes Selbstpotential und eine bekannte gegenseitige Induktion haben. Durch passende Wickelung zweier Rollen von bekannten Dimensionen liessen diese sich herstellen und ihre Coefficienten durch Rechnung finden. Dabei sind die von Maxwell herrührenden Formeln für die gegenseitige Induktion mit Sicherheit zu benutzen. Die Formeln für die Selbstinduktion sind von Rayleigh, Stefan, Weinstein etwas verschieden angegeben und es liefern die verschiedenen Berechnungen nur Werthe, die bis auf 1—2 % übereinstimmen. Auch die Beobachtung nach der Rayleigh-Dorn'schen Methode giebt keine genaueren Werthe, so dass dies vorläufig die Grenze für die Genauigkeit der Bestimmungen ist. Ist S das bekannte Selbstpotential, G das bekannte gegenseitige Potential, so bringt man zunächst in den Zweig 1 und 2 je einen Induktor mit variabler Induktion. Am bequemsten bestehen dieselben aus einer kreisförmigen festen Rolle und einer in dieser drehbaren beweglichen Rolle, welche in den Telephonkreis eingeschaltet wird. Der Drehungswinkel wird an einem getheilten Kreis durch Zeiger bis auf 0,1 Grad abgelesen. Bei der senkrechten Stellung dieser Rollen ist ihre gegenseitige Induktion 0, bei paralleler ein Maximum oder Minimum. Man kann die den verschiedenen Winkeln entsprechenden Induktionen relativ finden, da man nach der obigen Formel irgend eine Drehung des einen Induktors beliebig auf beide Induktoren vertheilen kann und so die Abweichungen der Induktion von der Proportionalität mit der Winkeldrehung gradweise bestimmen kann. Ist α die gegenseitige Induktion, welche einem Grad der Induktoren entspricht, sind ferner P_1 und P_2 die Selbstpotentiale der beiden Induktoren, so macht man drei Messungen, indem man 1) in 1 und 2 nur je einen In-

duktor, 2) in 2 etwa noch S und 3) in 2 S und G einschaltet. Sind n_1 n_2 n_3 die Summen der Winkeldrehungen der Induktoren und wird das Verhältniss $\frac{w_3}{w_4}$ in den drei Fällen mit γ_1 γ_2 γ_3 bezeichnet, wobei $\gamma_3 = \gamma_2$ ist, so hat man folgende Gleichungen:

$$P_1 - (1 + \gamma_1) n_1 \alpha = \gamma_1 P_2$$
$$P_1 - (1 + \gamma_2) n_2 \alpha = \gamma_2 (P_2 + S)$$
$$P_1 - (1 + \gamma_2) (n_3 \alpha + G) = \gamma_2 (P_2 + S)$$

aus welchen P_1 P_2 und α ein für allemal absolut ermittelt werden. Es sind das die Constanten des Apparates. Die Messung irgend eines anderen Selbstpotentials x ergiebt sich dann sofort, indem man in den Zweig 1 etwa einen Induktor, in den Zweig 2 den anderen Induktor und x einschaltet. Ist γ das Widerstandsverhältniss $\frac{w_3}{w_4}$, n die Winkeldrehung der Induktoren, so ist

$$P_1 - (1 + \gamma) \alpha n = \gamma (P_2 + x).$$

Ebenso wird eine gegenseitige Induktion y gemessen durch

$$P_1 - (1 + \gamma) (\alpha n + y) = \gamma (P_2 + x).$$

So kann man von Rollen jeder Art durch einfache Messungen die Induktionscoefficienten in Centimetern oder Erdquadranten bestimmen und hat so die Möglichkeit, Rollen von abgemessenen Selbstpotential herzustellen und sie in derselben Weise anzuordnen, wie die Widerstandsrollen eines Widerstandskastens. Ein solcher Induktionskasten wird am besten so construirt, dass zwei Rollen von gleichem Widerstand immer nebeneinander stehen, von denen die eine bifilar gewickelt ist und geringe, die andere unifilar gewickelt ist und grosse Selbstinduktion besitzt. Durch gleichzeitiges Einschalten der einen Rolle auf die eine Seite, der anderen auf die andere Seite der Brücke kann man die Selbstinduktion

bedeutend ändern, ohne das Widerstandsverhältniss wesentlich zu alteriren und so stets die grösste Empfindlichkeit der Einstellungen erzielen. Vorausgesetzt ist dabei, dass die bifilar gewickelten Rollen keine merkbare Capacität besitzen. Das ist bei kleineren Rollen an sich der Fall, bei grösseren tritt zweckmässig die Chaperon'sche Wickelung ein, welche nach F. Kohlrausch vorzügliche Resultate giebt. Die Herstellung solcher Induktionskasten ist im physikalischen Institut der Universität im Gange. Darüber, wie über die Construction der von Dr. Edelmann ausgeführten Induktoren wird an anderer Stelle berichtet werden.

München, Physik. Inst. d. Universität,
Juli 1893.

Ueber ein Instrument zur Messung der Spannung bei elektrischen Oscillationen.

Von L. Graetz und L. Fomm.

(Eingelaufen 8. Juli.)

Die Spannungsverhältnisse, welche bei den raschen elektrischen Oscillationen geöffneter Induktionsapparate und Leydener Flaschen auftreten, lassen sich mit den gewöhnlichen Methoden nicht leicht messend verfolgen. Die dynamometrischen Methoden versagen wegen der geringen Quantitäten von Elektricität und wegen des enormen Einflusses der Selbstinduktion, die elektrometrischen, wenn man nicht ganz besondere Einrichtungen trifft, wegen der hohen Spannungen und der dadurch hervorgerufenen Funkenentladungen im Elektrometer. Bei Gelegenheit einer Untersuchung über die Bewegungsantriebe, welche ein Dielektrikum in einem homogenen, von elektrischen Oscillationen durchzogenen elektrischen Felde erhält, haben wir ein einfaches, leicht herzustellendes und sehr empfindliches Instrument construirt, welches solche Spannungen mit Leichtigkeit zu messen gestattet, welches aber auch für niedrige Spannungen und langsame Oscillationen vortheilhaft zu verwenden ist.

In einem nicht homogenen Felde unterliegt ein dielektrischer Körper Anziehungs- und Abstossungskräften und er-

hält dadurch gewisse Bewegungsantriebe, welche von Boltzmann[1]) ausführlich untersucht wurden und aus welchen er eine Methode zur Messung von Dielektricitätsconstanten ausarbeitete. In einem homogenen elektrischen Felde treten solche fortschreitende Bewegungen nicht auf, wohl aber kann man die Anordnung so machen, dass drehende Bewegungen entstehen. Hängt man nämlich in ein homogenes elektrisches Feld einen aus einem Dielektrikum bestehenden Körper (dessen Dielektricitätsconstante von 1 abweicht) hinein, so entstehen bei gewissen Lagen des Körpers Kräftepaare, welche eine Drehung des Körpers hervorbringen.[2]) Damit nun zunächst das elektrische Feld homogen bleibe, auch nach der Einführung des Dielektrikums, ist nothwendig, dass der eingeführte Körper die Form eines Ellipsoids habe. Nur in diesem Falle wird die Homogenität des Feldes nicht gestört. Man wird also den Körpern die Form von dünnen Stäbchen oder von dünnen kreisförmigen Platten geben. Hängt man ein solches Stäbchen so zwischen zwei Condensatorplatten auf, dass seine Axe einen Winkel von 45° mit den Kraftlinien bildet, so sucht sich das Stäbchen mit seiner Axe in die Richtung der Kraftlinien zu stellen. Entsprechend sucht eine dünne, vertikal hängende Kreisplatte sich mit ihrer Ebene in die Richtung der Kraftlinien einzustellen. Um sicher homogene Felder zu haben, haben wir zuerst Condensatorplatten von 30 cm Durchmesser und wenigen Centimetern Abstand genommen, sind jedoch später, als die Erscheinungen hierbei constatirt waren, zu kleineren Dimensionen übergegangen. Verbindet man mit dem Dielektrikum einen Spiegel und hängt das ganze System unifilar oder besser bifilar auf, so kann man in gewöhnlicher Weise die Drehung des Dielektrikums verfolgen.

---

1) Boltzmann, Wien. Ber. 68 (2) p. 81. 1873.

2) Manche Theorieen der Dielektrika verneinen zwar solche Wirkungen, sie sind aber thatsächlich vorhanden und leicht zu constatiren.

Falls die Condensatorplatten statisch geladen werden, so hängen die beiden Kräfte des Kräftepaares ab erstens von den durch Influenz im Dielektrikum erzeugten elektrischen Polarisationen, welche den auf den Platten vorhandenen Elektricitätsmengen und daher auch den auf ihnen vorhandenen Potentialen proportional sind, zweitens aber auch von den auf dem Dielektrikum schon vor der Influenzirung etwa vorhandenen freien Elektricitätsmengen, welche sich durch die Flamme allerdings gewöhnlich beseitigen lassen. Ist V die Potentialdifferenz der Platten, so wird in diesem Falle bei Commutirung der Condensatorplatten die Drehung an Grösse und eventuell auch an Richtung verschieden sein. Sie wird nämlich in dem einen Falle sein: $\alpha = l V + m V^2$, im anderen Falle $\alpha_1 = - l V + m V^2$, worin l ein Mass für die freie Ladung des Dielektrikums, m ein Mass für die Polarisirung desselben ist.

Falls dagegen das Feld von elektrischen Schwingungen durchzogen wird, so heben sich, wenn nur die Schwingungen rasch genug gegen die Oscillationsdauer des aufgehängten Systems stattfinden, die von den freien Elektrisirungen erzeugten Drehmomente auf und man erhält Ausschläge des Körpers, welche dem Quadrat der Potentialdifferenz proportional sein und immer nach derselben Richtung gehen müssen. So lange die Oscillationen nicht allzu rasch werden, kann man die elektrischen Bewegungen als quasistatische ansehen. Bei sehr raschen Oscillationen treten abweichende Vorgänge auf, welche übrigens das quadratische Gesetz nicht beeinflussen. Ueber diese werden wir demnächst berichten. Es ist also die Potentialdifferenz der Platten $V = C\sqrt{\alpha}$, wo α der Drehungswinkel und C der Reduktionsfaktor ist. Ist letzterer durch einen Vergleich mit absoluten Messungen bestimmt, so lassen sich die Spannungen direkt in Volts ausdrücken. Das Instrument, welches wir kurz als „dielektrischen Spannungsmesser" be-

zeichnen möchten, hat sein elektromagnetisches Analogon in dem Elektrodynamometer von Bellati - Giltay. Durch Veränderung des Abstandes der Condensatorplatten kann man die Empfindlichkeit des Apparates in sehr weiten Grenzen variiren.

Bei dem von uns ausgeführten Instrument wurde als Dielektrikum Schwefel angewendet, wegen der hohen Dielektricitätsconstante und der geringen elektrischen Nachwirkung derselben, die übrigens, selbst wenn sie auftritt, durch Neubestimmung der Ruhelage nach jeder Messung eliminirt wird. Eine dünne kreisförmige Platte aus Schwefel (Gewicht 0,660 gr, Durchmesser 21 mm, Dicke 0,95 mm) wird in einen Doppelhaken aus Ebonit befestigt. (Stäbchen von 20 mm Länge und 1—2 mm Durchmesser wurden in eine Ebonitgabel eingelegt.) In den Ebonithaken ist ein gefirnisstes Glasstäbchen eingekittet, das in den Spiegel mit zwei Haken eingehängt ist. Letzterer hängt an einem Haken in dem Aufhängecocon. Von einer Dämpfung wurde abgesehen. Der Condensator besteht aus kreisförmigen, am Rande abgerundeten Platten von 15 cm Durchmesser, die in beliebigen Abstand von einander gebracht werden können. Das Ganze befindet sich in einem Gehäuse, welches durch ein Drahtnetz vor äusseren Einwirkungen geschützt werden kann.

Die Drehungswinkel der Platte (und des Stäbchens) ergaben sich, wie es sein muss, den Quadraten der Potentialdifferenzen proportional. Um dieses zu constatiren, wurde eine Leydener Flasche durch einen Induktionsapparat geladen und durch ein Funkenmikrometer oscillirend entladen. Die Kugeln desselben hatten 1,1 cm Durchmesser. Die Entladungen des Induktoriums waren durchaus nicht regelmässig, wie das bei den Unterbrechungen durch einen Hammer nicht anders zu erwarten war. Das Instrument folgt aber jeder Veränderung des Hammers und der

Funkenstrecke unmittelbar und genau. Im Mittel aus einer Reihe von Beobachtungen ergaben sich folgende Zahlen:

Funkenlänge im Mikrometer	Ausschlag a	Ausschlag reducirt auf Winkel	Spannung berechnet
1 mm	37,65	37,63	1
2 „	116,6	116,4	1,759
3 „	193,0	191,7	2,257
4 „	322,5	316,7	2,901
5 „	428,8	408,2	3,353

Der Abstand von Spiegel und Skala war 1430 mm. Die letzten Zahlen der Columne sind unter der Annahme $V = C\sqrt{a}$ berechnet, indem die Spannung für 1 mm = 1 gesetzt wurde.

Zum Vergleich mit den letzten Zahlen können die Versuche von Baille,[1] Freyberg,[2] Quincke,[3] Paschen,[4] Bichat und Blondlot,[5] Heydweiller[6] und Anderen dienen, welche zum Theil ebenfalls mit Kugeln von demselben Durchmesser gearbeitet haben und absolute Elektrometer benützt haben. Die Zusammenstellung der Zahlen von Baille und Bichat und Blondlot mit den unserigen ergiebt z. B.

Funkenlänge	Baille	Bichat und Blondlot	Graetz und Fomm
1 mm	1	1	1
2 „	1,739	1,708	1,759
3 „	2,447	2,373	2,257
4 „	2,940	2,963	2,901
5 „	3,572	3,497	3,353

1) Baille, Ann. chim. phys. (5) **25** p. 531. 1882.
2) Freyberg, Wied. Ann. **38** p. 231. 1889.
3) Quincke, Wied. Ann. **19** p. 562. 1883.
4) Paschen, Wied. Ann. **37** p. 69. 1889.
5) Bichat und Blondlot, Arch. de Gen. (3) **28** p. 40. 1892.
6) Heydweiller, Wied. Ann. 40 pag. 464. 1890.

Da die Potentialdifferenz bei 1 mm Funkenlänge nach Baille's Messungen 15,25, nach Bichat und Blondlot 16,1 elektrostatische Einheiten, also im Mittel 4700 Volt ist, so umfassen die obigen Messungen ein Intervall von 4700 bis 15300 Volt, ein Intervall, welches durch Aenderung des Plattenabstandes nach unten und oben beträchtlich ausgedehnt werden kann. Wir konnten mit diesem Instrument die Spannung einer Wechselstrommaschine von 60 Volt noch bequemen messen, so wie andererseits die Spannung von Funken von mehreren Centimetern Länge.

Die principiell wichtigen Fragen, durch welche Eigenschaften der Dielektrika diese Erscheinungen zu erklären sind und ob die hier auftretenden Kräfte nur statischer oder besser quasistatischer Art sind oder ob nicht vielmehr auch bereits elektrodynamische Kräfte im Dielektrikum auftreten, sollen einer folgenden Mittheilung vorbehalten bleiben, ebenso wie die Benutzung der hier auftretenden Kräfte zur Vergleichung der Dielektricitätsconstanten von Körpern, von denen man nur kleine Proben zur Verfügung hat.

München, Physik. Institut der Univers.
Juli 1893.

Verzeichniss der eingelaufenen Druckschriften

Januar bis Juni 1893.

Die verehrlichen Gesellschaften und Institute, mit welchen unsere Akademie in Tauschverkehr steht, werden gebeten, nachstehendes Verzeichniss zugleich als Empfangsbestätigung zu betrachten.

Von folgenden Gesellschaften und Instituten:

Geschichtsverein in Aachen:

Zeitschrift. 14. Band. 1892. 8⁰.

Société d'émulation in Abbeville:

Mémoires. Tom. XVIII. 1892. 8⁰.
Bulletin. Année 1891, No. 4. 1892, No. 1. 8⁰.

Observatory in Adelaide:

Meteorological Observations 1890. 1892. 4⁰.

Royal Society of South Australia in Adelaide:

Transactions. Vol. XV, 2. XVI, 1. 1892. 8⁰.

Südslavische Akademie der Wissenschaften in Agram:

Rad. Band 111, 112. 1892. 8⁰.
Monumenta. Vol. XXIII. 1892. 8⁰.
Ljetopis. Jahrg. 1892. 8⁰.

Archäologische Gesellschaft in Agram:

Viestnik. Band XIV, 4. 1892. 8⁰.

State Library in Albany:

Bulletin No. 3, January 1893. 8⁰.

Société des Antiquaires de Picardie in Amiens:

Bulletin. Tom. XVII, 1891, pag. 555—621. Tom. XVIII, 1892, No. 1. 1891/92. 8⁰.

Historischer Verein in Augsburg:

Zeitschrift. XIX. Jahrgang. 1892. 8⁰.

Johns Hopkins University in Baltimore:

Circulars. Vol. XII, No. 102—105. 1893. 4⁰.
The American Journal of Philology. Vol. XII, 4. XIII, 1—3. 1891/92. 8⁰.

American Chemical Journal. Vol. 47, No. 2—7. 1892. 8⁰.
American Journal of Mathematics. Vol. XIV, No. 2, 3. 1892. 4⁰.
Studies in Historical and Political Science. X. Ser., No. 4—11. 1892. 8⁰.

Sternwarte in Bamberg:

Ueber die Untersuchung der Scalen eines Heliometers von Gerhard Lorentzen. Kiel 1892. 4⁰.

Historischer Verein in Bamberg:

52. und 53. Bericht für die Jahre 1890 und 1891. 1891/92. 8⁰.

Bataviaasch Genotschap von Kunsten en Wetenschappen in Batavia:

Tijdschrift. Deel 36, aflev. 2. 1892. 8⁰.
Notulen. Deel 30, aflev. 3. 1892. 8⁰.
Nederlandsch-Indisch Plakaatboek 1602—1811. Deel X, 1776—1787. 1892. 8⁰.

K. Akademie der Wissenschaften in Belgrad:

Spomenik. XIX. 1892. 4⁰.
Glas. XXXVI, XXXVII. 1893. 8⁰.

Museum in Bergen:

Aarsberetning for 1891. 1892. 8⁰.

K. preussische Akademie der Wissenschaften in Berlin:

Politische Correspondenz König Friedrich's II. Bd. XIX. 1892. 8⁰.
Corpus inscriptionum Atticarum. Vol. II, pars 2. 1893. fol.
Sitzungsberichte 1892, No. 41—55. 4⁰.

K. geolog. Landesanstalt und Bergakademie in Berlin:

Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen. Bd. X, Heft 4. 1892. 4⁰.
Abhandlungen der k. preussischen geolog. Landesanstalt. Neue Folge, Heft 6—8 und 13. 1892. 4⁰.
Jahrbuch für das Jahr 1891. 1893. 8⁰.

Deutsche chemische Gesellschaft in Berlin:

Berichte. 25. Jahrg., No. 19, 20. 26. Jahrg., No. 1—11. 1892/93. 8⁰.

Deutsche geologische Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. Band 44, Heft 3. 1892. 8⁰.

Medicinische Gesellschaft in Berlin:

Verhandlungen. Jahrgang 1892 Band XXIII. 1893. 8⁰.

Physikalische Gesellschaft in Berlin:

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1886. 42. Jahrg. in 3 Abth. 1892. 8⁰.

Physiologische Gesellschaft in Berlin:

Centralblatt für Physiologie. Bd. VI, No. 19—26. Bd. VII, No. 1—3. 1892/93. 8⁰.
Verhandlungen 1892—93. No. 1. 1893. 8⁰.

K. technische Hochschule in Berlin:

Die Entwickelung der Mathematik im Zusammenhange mit der Ausbreitung der Kultur, von E. Lampe. 1893. 4⁰.

Kaiserlich deutsches archäologisches Institut in Berlin:
Jahrbuch. Band VII, Heft 4 (1892). 1893. 4⁰.

K. preuss. meteorologisches Institut in Berlin:
Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1892. Heft II. 1893. 4⁰.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik in Berlin:
Jahrbuch. Bd. XXII, Heft 1, 2. Berlin 1893. 8⁰.

Physikalisch-technische Reichsanstalt in Berlin:
Vorschläge zu gesetzlichen Bestimmungen über elektrische Maasseinheiten, von E. Dorn. 1893. 4⁰.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift in Berlin:
Wochenschrift 1892, No. 52. 1893, No. 1—18. Berlin. 4⁰.

Zeitschrift für Instrumentenkunde in Berlin:
13. Jahrgang 1893, Heft 1—5, und Beiheft zum Jahrgang 1893. 8⁰.

Société d'émulation du Doubs in Besançon:
Mémoires. VI. Serie, Vol. 6, 1891. 1892. 8⁰.

Philosophical Society in Birmingham:
Proceedings. Vol. VIII, part 1. 1891/92. 8⁰.

Gewerbeschule in Bistriz:
XVII. Jahresbericht für 1891/92. 1892. 8⁰.

Accademia delle Scienze in Bologna:
Memorie. Serie V, Tom. 1. 1890. 4⁰.

Naturhistorischer Verein in Bonn:
Verhandlungen. 49. Jahrgang, 2. Hälfte. 1892. 8.

Société de géographie commerciale in Bordeaux:
Bulletin. 1892, No. 23, 24. 1893, No. 1—7. 8⁰.

Société Linnéenne in Bordeaux:
Actes. Vol. 44. 1891. 8⁰.

Société des sciences physiques et naturelles in Bordeaux:
Mémoires. Série IV, Tom. II avec un appendice. 1891. 8⁰.

Public Library in Boston:
41. annual Report 1892. 1893. 8⁰.

Society of natural history in Boston:
Proceedings. Vol. XXV, parts 3, 4. 1892. 8⁰.
Memoirs. Vol. IV, No. 10. 1892. 4⁰.

Stadtarchiv in Braunschweig:
Heinrich Nentwig, Die Wiegendrucke in der Stadtbibliothek zu Braunschweig. Wolfenbüttel 1891. 8⁰.
Derselbe, Die mittelalterlichen Handschriften in der Stadtbibliothek zu Braunschweig. Wolfenbüttel 1893. 8⁰.

Meteorologische Station in Bremen:
Ergebnisse der meteorol. Beobachtung. Jahrg. II. 1892. 4⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein in Bremen:

Abhandlungen. Bd. XII, Heft 3 und Beilage zu Bd. XII. 1893. 8⁰.

Historisch-statistische Sektion der mähr. Ackerbau-Gesellschaft in Brünn:

Dr. Balthasar Hubmaier von Johann Loserth. 1893. 8⁰.
Christian Ritter d'Elvert, Gedenkblätter zu s. 90. Geburtstage. 1893. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Brünn:

Verhandlungen. Band 30. 1892. 8⁰.
X. Bericht der meteorologischen Commission. 1892. 8⁰.

Académie Royale de médecine in Brüssel:

Bulletin. IV. Série, Tom. VI, No. 10, 11, Tom. VII, No. 1—5. 1892/93. 8⁰.

Académie Royale des sciences in Brüssel:

Bulletin. 3. Série, Tom. 24, No. 12, Tom. 25, No. 1—4. 1892/93. 8⁰.

Bibliothèque Royale de Belgique in Brüssel:

Rapport, années 1890—1891.. 1892. 8⁰.

Société des Bollandistes in Brüssel:

Analecta Bollandiana. Tom. XII, fasc. 1—3. 1893. 8⁰.

Société entomologique de Belgique in Brüssel:

Annales. Tom. 34, 35. 1890/91. 8⁰.
Mémoires. Tom. I. 1892. 8⁰.

Société malacologique de Belgique in Brüssel:

Annales. Tom. 25, 26. Année 1890, 1891. 8⁰.
Procès-verbaux 1891 et 1892, p. I—LXVI. 8⁰.

K. Ungarische Akademie der Wissenschaften in Budapest:

Ungarische Revue. 1892, Heft 10, 1893, Heft 1—5. 8⁰.

Academia nacional de Ciencias in Buenos Aires:

Boletin. Tom. X, entr. 4. 1890. 8⁰.

Academia Romana in Bukarest:

Analele. Ser. II, Tom. 12. Memoriile. Tom 14. Partea administrativa. 1893. 4⁰.
S. Fl. Marianŭ, Inmormîntarea la Romăni. 1892. 8⁰.
S. Fl. Marianŭ, Nascerea la Romăni. 1892. 8⁰.
Etymologicum Magnum Romaniae. Vol. III, Fasc. 1. 1893. 4⁰.

Institut météorologique de Roumanie in Bukarest:

Annales. Tom. VI. 1890, 1893. 4⁰.

Société Linnéenne de Normandie in Caen:

Bulletin. 4. Série, Vol. 6, Fasc. 1—4. 1892. 8⁰.
Mémoires. Vol. 17, fasc. 1. 1892. 4.

Meteorological Departement of the Government of India in Calcutta:

Report on the Administration in 1891—92. 1892. fol.
Monthly Weather Review, June—Oktober 1892. 1893. fol.
Indian Meteorological Memoirs. Vol. V, part 2. 1892. fol.
Meteorological Observations 1892, August, Sept., October. fol.
The India Weather Review for the year 1891. 1892. fol.
Report on the Meteorology of India in 1890. 1892. fol.

Asiatic Society of Bengal in Calcutta:

Proceedings. 1892, No. 8, 9. 8⁰.
Journal. N. Ser., Vol. 61, No. 318. 1892. 8⁰.
Bibliotheca Indica. New Series 821, 823—826. 1892—93. 8⁰.

Geological Survey of India in Calcutta:

Records. Vol. XXV, part 4. Vol. XXVI, 1. 1892/93. 4⁰.
Palaeontologia Indica. Index by W. Theobald. 1892. fol.
Contents and Index of the first 20 Volumes of the Memoirs 1859—1883. By W. Theobald. 1892. 4⁰.

Philosophical Society in Cambridge:

Proceedings. Vol. VIII, 1. 1893. 8⁰.

Museum of Comparative Zoology in Cambridge, Mass.:

Bulletin. Vol. XXIII, No. 4–6. XXIV, No. 1–3. XVI, No. 11, 12. 1892/93. 8⁰.
Annual Report for 1891—92. 1892. 8⁰.

Astronomical Observatory of Harvard College in Cambridge, Mass.:

47th annual Report for 1891—92. 1892. 8⁰.

Accademia Gioenia di scienze naturali in Catania:

Atti. Serie IV, Vol. 5. 1892. 4⁰.
Bullettino mensile. Nuova Ser., fasc. 30—32. (Dec. 1892 e Gennaio e Marzo 1893.) 8⁰.

K. sächsisches meteorologisches Institut in Chemnitz:

Deutsches meteorologisches Jahrbuch. Jahr 1891. II. Hälfte. 1892. 4⁰.
D. Klima des Königr. Sachsen v. Paul Schreiber. Heft 1, 2. 1892/93. 4⁰.

Société des sciences naturelles in Cherbourg:

Mémoires. Tom. 28. 1892. 8⁰.

Zeitschrift „The Monist" in Chicago:

The Monist. Vol. 3, No. 2, 3. 1893. 8⁰.

Zeitschrift „The Open Court":

The Open Court. No. 277—298. Chicago 1892/93. 8⁰.

K. Gesellschaft der Wissenschaften in Christiania:

Forhandlinger 1891. 8⁰.

Historisch-antiquarische Gesellschaft von Graubünden in Chur:

Jahresbericht. XXII. Jahrgang. 1892. 8⁰.

Chemiker-Zeitung in Cöthen:

Chemiker-Zeitung 1892, No. 101—105. 1893, No. 1—29, 32—41. Cöthen. fol.

Academia Nacional de ciencias in Córdoba (República Argentina):

Boletin. Tom. XI, entr. 4. Buenos Aires 1889. 8⁰.

Universität Czernowitz:

Verzeichniss der öffentlichen Vorlesungen. Somm.-Sem. 1893. 8⁰.

Historischer Verein in Darmstadt:

Quartalblätter. 1892, 4 Hefte. 8⁰.

Colorado Scientific Society in Denver:

On a series of peculiar schists near Salida, Colorado, by Whitmann Cross. 1893. 8⁰.

The Production of Columbous and Tungstonsoxides. 1893. 8⁰.
Irving Hale, The latest Method of electric car control. 1893. 8⁰.
L. D. Godshall, A Review of the Russell Process. 1893. 8⁰.

Verein für Anhaltische Geschichte in Dessau:

Mittheilungen. Band 6, Theil 3. 1893. 8⁰.

Gelehrte estnische Gesellschaft in Dorpat:

Sitzungsberichte 1892. 1893. 8⁰.
Verhandlungen. Band XVI, 2. 1892. 8⁰.

Union géographique du Nord de la France in Douai:

Bulletin. Tom. XII, Septb.—Decemb. 1891. Tom. XIII, Janv.—Juin 1892. 1892. 8⁰.

Verein für Erdkunde in Dresden:

XXII. Jahresbericht. 1892. 8⁰.

Royal Irish Academy in Dublin:

Proceedings. III. Series, Vol. II, No. 3. 1892. 8⁰.
Transactions. Vol. 30, part 1—4. 1892/93. 4⁰.

Royal Society in Edinburgh:

Proceedings. Vol. XIX, pag. 81—295. 1892. 8⁰.

Royal physical Society in Edinburgh:

Proceedings. Session CXXI, pag. 173—308. 1892. 8⁰.

Carl Friedrichs-Gymnasium in Eisenach:

Jahresbericht von 1892—1893. 4⁰.

Gesellschaft f. bildende Kunst u. vaterländische Altertümer in Emden:

Jahrbuch. Band X, Heft 1. 1892. 8⁰.

K. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften in Erfurt:

Jahrbücher. N. F., Band 18. 1892. 8⁰.

R. Accademia dei Georgofili in Florenz:

Atti. 4. Ser., Vol. XV, 3, 4. Vol. XVI, 1. 1892/93. 8⁰.

Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a. M.:

Abhandlungen. Band XVIII, Heft 1. 1892. 4⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein in Frankfurt a. O.:

Helios. 10. Jahrgang, No. 9. 1892. 8⁰.
Societatum Litterae. Jahrgang 1892, No. 11, 12. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Freiburg i. Br.:

Berichte. Band 6, Heft 1—4. 1891/92. 8⁰.

Kirchlich-historischer Verein in Freiburg i. Br.:

Freiburger Diöcesan-Archiv. 23. Band. 1893. 8⁰.

Breisgau-Verein Schau-ins-Land in Freiburg i. Br.:

„Schau-ins-Land.“ Jahrgang 17, Heft 1, 2. 1892. fol.

Universität in Freiburg (Schweiz):

Index lectionum per menses hiemales 1892—93. 4⁰.

Congresso botanico internazionale in Genua:

Atti 1892. 1893. 8⁰.

Museo civico di storia naturale in Genua:
Annali. Ser. II, Vol. XII. 1892. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Görlitz:
Abhandlungen. Band XX. 1893. 8⁰.

Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften in Görlitz:
Neues Lausitzisches Magazin. Band 68, Heft 2. 1892. 8⁰.

K. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:
Gelehrte Anzeigen. 1892, No. 21—26. 1893, No. 1—6. gr. 8⁰.
Nachrichten. 1892, No. 13—16. 1893, No. 1—3. gr. 8⁰.
Abhandlungen. Band 38. 1892. 4⁰.

Lebensversicherungsbank für Deutschland in Gotha:
64. Jahresbericht f. d. Jahr 1892. 1893. 8⁰.

Denison University in Granville, Ohio.
The Journal of Comparative Neurology. Vol. II, p. 137—192. Vol. III, p. 1—34. 1892/93. 8⁰.
Scientific Laboratories. Bulletin. Vol. VII. 1892. 8⁰.

Verein der Aerzte in Steiermark in Graz:
Mittheilungen. XXIX. Jahr 1892. 1893. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark in Graz:
Mittheilungen. Heft 28, 1891. 1892. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern in Greifswald:
Mittheilungen. 24. Jahrgang. Berlin 1892. 8⁰.

Fürsten- und Landesschule in Grimma:
Jahresbericht von 1892—93. 4⁰.

Universität Groningen:
Jaarboek 1877/78—1891/92 1879—1893. 8⁰.

K. Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch Indië im Haag:
Bijdragen. V. Reeks, Deel VIII, aflev. 1, 2. 1893. 8⁰.

Kaiserl. Leopoldino-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher in Halle:
Leopoldina. Heft 28, No. 21—24, Heft 29, No. 1—6. 1892/93. 4⁰.

Deutsche Morgenländische Gesellschaft in Halle a. S.:
Zeitschrift. Band 46, Heft 4. Band 47, Heft 1. Leipzig 1892/93. 8⁰.
Abhandlungen f. d. Kunde d. Morgenlandes. Bd. IX, 4. Leipz. 1893. 8⁰.

Universität Halle:
Index scholarum per aestatem 1893 habendarum. 4⁰.

Naturwissensch. Verein für Sachsen und Thüringen in Halle:
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Band 65. Leipzig 1892. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein in Hamburg:
Abhandlungen. Band XII, Heft 1. 1893. 4⁰.

Wetterauische Gesellschaft für Naturkunde in Hanau:
Bericht. 1. April 1889 bis 30. November 1892. 1893. 8⁰.

Historischer Verein für Niedersachsen in Hannover:

Zeitschrift. Jahrgang 1892. 8⁰.

Teylers godgeleerd Genootschap in Harlem:

Verhandelingen rakende den natuurlijken en geopenbaarden Godsdienst. N. S., Deel XIII. 1893. 8⁰.

Société Hollandaise des sciences in Harlem:

Archives Néerlandaises. Tom. 26. Livr. 4, 5. 1893. 8⁰.
Oeuvres complètes de Christiaan Huygens. Tom. V. La Haye 1893. 4⁰.

Universität Heidelberg:

Idee und Grundlinien einer allgemeinen Geschichte der Mystik, von Adalbert Merx. 1893. 4⁰.

Historisch-philosophischer Verein in Heidelberg:

Neue Heidelberger Jahrbücher. Jahrgang III, Heft 1. 1893. 8⁰.

Naturforschender medicinischer Verein in Heidelberg:

Verhandlungen. N. F., Band V, Heft 1. 1893. 8⁰.

Société de géographie de Finlande in Helsingfors:

Fennia. Tom. 6, 7. 1892. 8⁰.

Société finno-ougrienne in Helsingfors:

Mémoires, IV. 1892. 8⁰.

Verein für siebenbürgische Landeskunde in Hermannstadt:

Reden zur Eröffnung der 43.—45. Generalversammlung. 1890—92. 8⁰.
Jahresbericht für 1891/92. 8⁰.
Archiv. N. F., Band 24, Heft 3. 1893. 8.

Ungarischer Karpathen-Verein in Igló:

Jahrbuch. 20. Jahrgang 1893. 8⁰.

Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein in Innsbruck:

Berichte. 20. Jahrgang 1891/92. 1893. 8⁰.

Medicinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft in Jena:

Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaften. Bd. 27, Heft 3, 4. 1893. 4⁰.

Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie in Karlsruhe:

Jahresbericht für 1892. 1893. 4⁰.

Grossherzogliche Sternwarte in Karlsruhe:

Veröffentlichungen. Heft 4. 1892. 4⁰.

Société physico-mathématique in Kasan:

Bulletin. II. Série, Tom. I, No. 3. Tom. II, No. 4. 1893. 8⁰.

Universität in Kasan:

Utschenia Sapiski. Band 60, Heft 1—3. 1893. 8⁰.
Abhandlungen der vierten Versammlung der russischen Naturforscher in Kasan im Jahre 1873. 5 Hefte. 1875. 4⁰.

Verein für hessische Geschichte in Kassel:

Mittheilungen. Jahrgang 1890 und 1891. 8⁰.
Zeitschrift. N. F., Bd. 16, 17. 1891—92. 8⁰.

Section médicale de la société des sciences expérimentales in Kharkow:

Travaux. 1892, Heft 1. 8⁰.

Université Impériale de Kharkow:

Annales. Vol. I. 1893. 8⁰.

Gesellschaft für Schleswig-Holstein-Lauenburgische Geschichte in Kiel:

Zeitschrift. Band 22. 1892. 8⁰.

Universität in Kiew:

Iswestija. Band XXXII, 11, 12. XXXIII, No. 1—5. 1892/93. 8⁰.

Aerztlich-naturwissenschaftlicher Verein in Klausenburg:

Értesitö. 5 Hefte. 1892. 8⁰.

Stadtarchiv in Köln:

Mittheilungen. Heft 1—22. 1883—1892. 8⁰.

Physikalisch-ökonomische Gesellschaft in Königsberg:

Führer durch die geologischen Sammlungen des Provinzialmuseums von Alfr. Jentzsch. 1892. 8⁰.

K. Akademie der Wissenschaften in Kopenhagen:

Oversigt. 1892. No. 2. 8⁰.
Skrifter, 5ᵉ Raekke, Historisk Afd. Bd. V, No. 4. 6ᵉ Raekke, Naturvidenskabelig Afd. Bd. VI, No. 6. 1892. 4⁰.

Gesellschaft für nordische Alterthumskunde in Kopenhagen:

Nordiske Fortidsminder. Heft 2. 1893. 4⁰.
Aarböger, II. Raekke. Bd. VII, Heft 3, 4. Bd. VIII, Heft 1. 1892/93. 8⁰.

Akademie der Wissenschaften in Krakau:

Anzeiger. 1892, Dezember. 1893, Januar—April. 8⁰.
Rocznik. Rok 1890. 1891/92. 8⁰.
Biblioteka pisarzów polskich. Tom. XXIII. 1892. 8⁰.
L. Teichmann, Elephantiasis. 1892. Text in 4⁰ und Tafeln in fol.

Société Vaudoise des sciences naturelles in Lausanne:

Bulletin. 3. Série, Vol. XXVIII, No. 109, 110. 1892/93. 8⁰.

Société d'histoire de la Suisse romande in Lausanne:

Mémoires et Documents. Tom. 37. 1893. 8⁰.

Maatschappij van Nederlandsche Letterkunde in Leiden:

Tijdschrift. N. Serie, Deel XII, aflev. 1, 2. 1893. 8⁰.

Archiv der Mathematik und Physik in Leipzig:

Archiv. II. Reihe, Theil XI, Heft 4. XII, 1. Leipzig 1892/93. 8⁰.

Astronomische Gesellschaft in Leipzig:

Publikation XX. 1892. 4⁰.
Vierteljahresschrift. 27. Jahrgang, Heft 4. 1892. 8⁰.

K. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig:

Abhandlungen der philol.-hist. Classe. Bd. XIII, No. 5, 6. 1893. 4⁰.
Abhandlungen der mathem.-physikalischen Classe. Bd. XIX. 1893. 8⁰.
Berichte der philol.-histor. Classe. 1892, III. 1893. 8⁰.
Berichte der mathem.-physik. Classe. 1892, IV—VI. 1893, I. 8⁰.

Journal für praktische Chemie in Leipzig:

Journal. N. F., Bd. 46, No. 23, 24. Bd. 47, No. 1—8. 1893. 8⁰.

K. K. Bergakademie in Leoben:

Programm für das Studienjahr 1893/94. 8⁰.

Universität Lille:

Travaux et Mémoires. Tom. II, No. 7—9. 1892. 8⁰.

University of Nebraska in Lincoln:

Bulletin of the agricultural Experiment Station, No. 25-27. 1892/93. 8⁰.
6th annual Report for 1892. 1893. 8⁰.

Commissao dos trabalhos geologicos de Portugal in Lissabon:

Communicações. Tom. II, fasc. 2. 1892. 8⁰.

Observatory in Liverpool:

Meteorological Results during the years 1889—1891. 1893. 8⁰.

Université Catholique in Loewen:

Annuaire 1893, 8⁰ und 3 theologische Dissertationen. 8⁰.

Zeitschrift „La Cellule" in Loewen:

La Cellule. Tom. VIII, fasc. 2. 1892. 4⁰.

Royal Institution of Great Britain in London:

Proceedings. Vol. XIII, part 3, No. 86. 1893. 8⁰.
List of the Membres. 1892. 8⁰.

The English Historical Review in London:

Histor. Review. Vol. VIII, No. 29, 30. 1893. 8⁰.

Royal Society in London:

Proceedings. Vol. LII, No. 317—322. 1893. 8⁰.

R. Astronomical Society in London:

Monthly Notices. Vol. 53, No. 2—7. 1892/93. 8⁰.

Chemical Society in London:

Journal 1892. Supplementary Number. 1893, No. 362—367. (Jan.—June.) 8⁰.
List of the Fellows. 1892. 8⁰.
Proceedings. Session 1892—93. No. 117—122. Session 1893—94. No. 123—124. 1893. 8⁰.

R. Microscopical Society in London:

Journal. 1893. Part 1, 2. 8⁰.

Zoological Society in London:

Transactions. Vol. XIII, 5, 6. 1893. 4⁰.
Proceedings. 1892. Part 4. 1893. Part 1. 8⁰.

Zeitschrift „Nature" in London:

Nature. Vol. 47, No. 1207—1221. Vol. 48, No. 1227. 1892/93. 4⁰.

Universität in Lund:

Acta Universitatis Lundensis. Tom. 28, Afdel I u. II. 1891/92. 4⁰.

Université in Lyon:

Annales. Tom. II, 4. IV. VI, 1, 2. Paris 1892 93. 8⁰.

Washburn Observatory in Madison:

Publications. Vol. 6, parts 3 and 4. 1892. 8⁰.

Government Obseratory in Madras:

Results of Observations of the fixed Stars. Vol. VI. 1893. 4⁰.

Hourly Meteorological Observations made at the Madras Observatory 1856 to 1861. 1893. 4⁰.

Real Academia de la historia in Madrid:

Boletin. Tom. XXII, No. 1—5. 1893. 8⁰.

Società italiana di scienze naturali in Mailand:

Atti. Vol. 34, fasc. 1. 1892. 8⁰.

Società Storica Lombarda in Mailand:

Archivio storico Lombardo. Ser. II, Anno XIX, fasc. 4. Anno XX, fasc. 1. 1892/93. 8⁰.

Literary and philosophical Society in Manchester:

Memoirs and Proceedings. Vol. VI, 4. Series. 1892. 8⁰.

Historischer Verein in Marienwerder:

Zeitschrift. Heft 30. 1893. 8⁰.

Faculté des sciences in Marseille:

Annales. Tom. I (suite et fin). Tom. II, fasc. 1—6. 1892. 4⁰.

Verein für Geschichte der Stadt Meissen:

Mittheilungen. Band III, Heft 1. 1891. 8⁰.

Gesellschaft für lothringische Geschichte in Metz:

Jahrbuch. 4. Jahrgang, II. Hälfte. 1892. 4⁰.

Sociedad cientifica Antonio Alzate in Mexico:

Memorias. Tom. VI, No. 3—8. 1892/93. 8⁰.

Società dei Naturalisti in Modena:

Atti. Ser. III, Vol. XI, fasc. 3. 1893. 8⁰.

Société Impér. des Naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1892, No. 3, 4. 1893. 8⁰.

Les Musées public et Roumiantzow in Moskau:

Compte-rendu des Musées pour les années 1889—91. 1892. 8⁰.

Description systématique des collections du Musée Ethnographique Daschkow. Livr. 3. 1893. 8⁰.

Deutsche Gesellschaft für Anthropologie und Urgeschichte in Berlin und München:

Korrespondenzblatt. 1892, No. 11, 12. 1893, No. 1, 3, 5. 4⁰.

K. Technische Hochschule in München:

Personalstand. Somm.-Sem. 1893. 8⁰.

Metropolitan-Kapitel München-Freising in München:

Schematismus der Geistlichkeit f. d. J. 1893. 8⁰.

Universität München:

Dissertationen aus den Jahren 1891/92. 4⁰ und 8⁰.

Amtliches Verzeichniss des Personals. Somm.-Sem. 1893. 8⁰.

Aerztlicher Verein in München:

Sitzungsberichte II, 1892. 1893. 8⁰.

Historischer Verein in München:

Monatsschrift. Januar bis Juni 1893. 8⁰.

Kaufmännischer Verein in München:

19. Jahresbericht. 1893. 8⁰.

Westfälischer Provinzialverein in Münster:

20. Jahresbericht für 1891. 1892. 8⁰.

Verein für Geschichte Westfalens in Münster:

Zeitschrift. Band 50. 1892. 8⁰.

Académie de Stanislas in Nancy:

Mémoires. 142ᵉ année, 5ᵉ Série, Tom. IX. 1892. 8⁰.

Société des sciences in Nancy:

Bulletin. Tom. XII, fasc. 26. 1892. 8⁰.

Accademia delle scienze fisiche in Neapel:

Rendiconto. Ser. II, Vol. VI, fasc. 7—12, Vol. VII, fasc. 1—5. 1892/93. 4⁰.

Reale Accademia di scienze morali e politiche in Neapel:

Atti. Vol. 24, 25. 1891/92. 8⁰.
Rendiconto. Anno 28—30 (1889—91). Anno 31 (1892 Jan.—Juni). 1890—92. 8⁰.

Società di storia patria in Neapel:

Archivio storico per le Provincie Napoletane. Anno 17, fasc. 4. 1892. 8⁰.

Historischer Verein in Neuburg:

Kollektaneen-Blatt. 55. Jahrgang. 1892. 8⁰.

North of England Institute of Engineers in Newcastle-upon-Tyne:

Transactions. Vol. 41, part 6. Vol. 42, part 1—3. 1892/93. 8⁰.
Annual report for the year 1891 - 92. 1892. 8⁰.

Connecticut Academy of Arts and Sciences in New-Haven:

Transactions. Vol. VIII, 2. IX, 1. 1892/93. 8⁰.

The American Journal of Science in New-Haven:

Journal. Vol. 44, No. 263, 264, Nov.—Dec. 1892. Vol. 45, No. 265 bis 268, Jan.—April 1893. 8⁰.

Astronomical Observatory of Yale University in New-Haven:

Transactions. Vol. I, part 3 and 4. 1893. 4⁰.

American Oriental Society in New-Haven:

Journal. Vol. XV, 3. 1893. 8⁰.

Astor Library in New-York:

44 th annual Report for the year 1892. 1893. 8⁰.

American Museum of Natural History in New-York:

Vol. IV. 1892. 8⁰.

American Chemical Society in New-York:

Journal. Vol. XIV, No. 8—10. XV, No. 1. 1892/93. 8⁰.

American Geographical Society in New-York:

Bulletin. Vol. XXIV, No. 4. Vol. XXV, No. 1. 1892/93. 8⁰.

Germanisches Nationalmuseum in Nürnberg:

Anzeiger. Jahrgang 1892.
Mittheilungen. Jahrgang 1892. 8⁰.
Katalog der Holzstöcke vom XV.—XVIII. Jahrh. Theil I. 1892. 8⁰.

Neurussische naturforschende Gesellschaft in Odessa:
Sapiski. Tom. XVII, 2, 3. 1892/93. 8°.

Verein für Geschichte von Osnabrück in Osnabrück:
Mittheilungen. Band. 17. 1892. 8°.

Naturwissenschaftlicher Verein in Osnabrück:
9. Jahresbericht für die Jahre 1891 und 1892. 1893. 8°.

Geological Survey of Canada in Ottawa:
Contributions to Canadian Palaeontology. Vol. I, part 4. 1892. 8°.

Verein für Geschichte und Alterthumskunde Westfalens in Paderborn:
Verzeichniss der Büchersammlung des Vereins. 1893. 8°.

Reale Accademia di scienze in Padua:
Atti e Memorie. N. S., Vol. 8. 1893. 8°.

Società Veneto-Trentina di scienze naturali in Padua:
Atti. Ser. II, Vol. I, fasc. 1. 1893. 8°.

Circolo matematico in Palermo:
Rendiconti. Tom. VI, fasc. 6. Tom. VII, fasc. 1, 2. 1892/93. 4°.

Collegio degli Ingegneri in Palermo:
Atti, Annata 14. 1891, Maggio—Dicembre. 1891. 4°.

Académie de médecine in Paris:
Bulletin. 1892, No. 52. 1893, No. 1—23. 8°.

Académie des sciences in Paris:
Oeuvres complètes d'Augustin Cauchy. Série I, Tom. VII. 1892. 4°.
Comptes rendus. Tom. 115, No. 26. Tom. 116, No. 1—23. 1892. 4°.

Bibliothèque nationale in Paris:
Catalogue des monnaies musulmanes. Espagne et Afrique. 1891. 8°.

Comité international des poids et mesures in Paris:
Procès-verbaux des séances de 1891. 1892. 8°.
Quinzième Rapport. 1892. 4°.

Commission permanente du Répertoire des sciences mathémat. in Paris:
Index du Répertoire. 1893. 8°.

École polytechnique in Paris:
Journal. Cahier 61, 62. 1891—92. 4°.

Moniteur Scientifique in Paris:
Moniteur. Livr. 613—618, Janv.—June 1893. 4°.

Musée Guimet in Paris:
Annales in 4°. Tom. 19—21. 1892. 4°.
Annales (Bibliothèque d'études) in 8°. Tom. I. 1892. 8°.
Revue de l'histoire des réligions. Tom. 24, No. 3. Tom. 25, No. 1—3. Tom. 26, No. 1. 1891/92. 8°.
Introduction au Catalogue du Musée Guimet. 1891. 8°.

Société d'anthropologie in Paris:
Mémoires. II. Série, Tom. 4, fasc. 3. 1892. 8°.
Bulletins. IV. Série, Tom. 2, fasc. 4. Tom. 3, fasc. 1, 2. 1891/92. 8°.
Catalogue de la Bibliothèque. Partie I, II. 1891. 8°.
La détermination de la taille par L. Manouvrier. 1892. 8°.

Société de géographie in Paris:

Comptes rendus 1892, No. 17, 18. 1893, No. 1—10. 8⁰.

Société mathématique de France in Paris:

Bulletin. Tom. 20, No. 7, 8. Tom. 21, No. 1—4. 1892/93. 8⁰.

Société zoologique de France in Paris:

Bulletin. Tom. 17, No. 8. 1892. 8⁰.
Mémoires. Tom. 5, partie 5. 1892. 8⁰.

Zeitschrift „L'Electricien" in Paris:

L'Electricien, No. 105—126, 2. Ser. 1892/93. 4⁰.

Académie Impériale des sciences in St. Petersburg:

Bulletin. Nouv. Série, Tom. III, No. 1—3. 1893. 4⁰.
Mémoires. Tom. 38, No. 14. Tom. 40, No. 1, 2. Tom. 41, No. 1. 1892. 4⁰.

Botanischer Garten in St. Petersburg:

Acta horti Petropolitani. Vol. XII, 2. 1893. 8⁰.

K. russische archäolog. Gesellschaft in Petersburg:

Sapiski. Bd. V, Heft 3, 4. 1892. 4⁰.

Chemisch-physikalische Gesellschaft an der k. russ. Universität in St. Petersburg:

Schurnal. Tom. XXIV, No. 9. XXV, No. 1—4. 1892/93. 8⁰.

Institut Impérial de médecine experimentale in St. Petersburg:

Archives des sciences biologiques. Tom. I, No. 4. 1892. 4⁰.

Physikalisches Central-Observatorium in St. Petersburg:

Annalen, 1891. Theil I und II. 1892. 4⁰.
Repertorium der Meteorologie. Band XV. 1892. 4⁰.

Société des Naturalistes de St. Petersbourg:

Travaux. Section de zoologie. Tom. XXIII, 1, 2. Section de botanique. Tom. XXII. 1892. 8⁰.

Kaiserliche Universität in St. Petersburg:

Ottschet. 1892. 1893. 8⁰.
Protokoly No. 46, 47. 1893. 8⁰.
M. J. Sweschnikow, Grundriss und Ziel der Selbstverwaltung. 1892. 8⁰.
A. O. Iwanowsky, Ueber die chinesische Uebersetzung des buddhistischen Sammelwerks Jātakamata. 1893. 8⁰.
Derselbe, Kupfergeld in der Mandschurei. 1893. 8⁰.
Sergei Georgiewski, Mythische Anschauungen und Mythen der Chinesen (in russischer Sprache). 1893. 8⁰.
Sapiski (Histor.-philol. Fakultät). Vol. 31. 1893. 8⁰.

Academy of natural Sciences in Philadelphia:

Journal. Series II, Vol. IX, part 3. 1892. fol.
Proceedings. 1892, part II, III. 1892. 8⁰.

American pharmaceutical Association in Philadelphia:

Proceedings. 40th annual Meeting 1892. 8⁰.

Geographical Club in Philadelphia:

Bulletin. Vol. I, Nr. 1. 1893. 8⁰.

Historical Society of Pennsylvania in Philadelphia:

The Pennsylvania Magazine of History. Vol. XVI, No. 3, 4. XVII, No. 1. 1892/93. 8⁰.

American Philosophical Society in Philadelphia:

Proceedings. Vol. XXX, No. 139. 1892. 8⁰.

Società Toscana di scienze naturali in Pisa:

Atti, Processi verbali. Vol. VIII, pag. 157—176. 1892. 4⁰.

K. Gymnasium in Plauen:

Jahresbericht für das Jahr 1892/93. 4⁰.

K. geodätisches Institut in Potsdam:

Die europäische Längengradmessung im 52. Grad Breite von Greenwich bis Warschau. Heft I. Berlin 1893. 4⁰.

Jahresbericht des geodätischen Instituts 1891—92. Berlin 1892. 8⁰.

Böhmische Kaiser Franz Josef Akademie der Wissenschaften, Literatur und Kunst in Prag:

Almanach. Ročnik I—III. 1891-93. 8⁰.

Rozprawy I. (Philosophische und historische Abtheilung). Jahrgang I. 1891/92 in 4 Heften. 8⁰.

Rozprawy II. (Mathematisch-naturwissenschaftliche Abtheilung). Jahrgang I. 1891/92 in 42 Heften. 8⁰.

Rozprawy III. (Philologische Abtheilung.) Jahrgang I. 1891/92 in 5 Heften. 8⁰.

(Abhandlungen). I. Abtheilung 1 Band. II. Abtheilung 3 Bände. III. Abtheilung 1 Band. 8⁰.

Historiký Archiv. Band I. 1893. 8⁰.

Vestník. Band I in 12 Heften. 1891/92. 8⁰.

Mappy staré Prahy. (Karte des alten Prag von 1200—1419). 1892. fol.

V. E. Mourek, Kronika Dalimilova. 1892. 8⁰.

K. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften in Prag:

Sitzungsberichte. a) philos.-hist.-philologische Klasse 1892. 1893. 8⁰.
b) mathem.-naturwissensch. Klasse 1892. 1893. 8⁰.

Jahresbericht für das Jahr 1892. 1893. 8⁰.

Regesta diplomatica Bohemiae et Moraviae. Pars IV. 1892. 8⁰.

Hermenegildus Jireček, Antiquae Boemiae topographia historica. Vindobonae 1893. 8⁰.

Mathematisch-physikalische Gesellschaft in Prag:

Casopis. Band 22, Heft 1—4. 1893. 8⁰.

Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag:

Bericht über das Jahr 1892. 1893. 8⁰.

K. böhmisches Museum in Prag:

Casopis. Band 66, No. 1—4. 1892. 8⁰.

Deutsche Universität in Prag:

Ordnung der Vorlesungen. Sommer-Sem. 1893. 8⁰.

Instituto historico e geographico in Rio de Janeiro:

Revista trimensal. Tom. 54, parte 2. Tom. 55, parte 1. 1892. 8⁰.

J. M. Pereira da Silva, Christovam Colombo. 1892. 8⁰.

Colombo, Poema por Manoel de Araujo Porto-Alegre. 1892. 4⁰.

Observatorio in Rio de Janeiro:

Annuario. Anno VIII. 1892. 8⁰.
Le climat de Rio de Janeiro par L. Cruls. 1892. 4⁰.

Rochester Academy of Science in Rochester. N. Y.:

Proceedings. Vol. II, part 1. 1892. 8⁰.

Geological Society of America in Rochester. N. Y.:

Bulletin. Vol. III. 1892. 8⁰.

Accademia dei Lincei in Rom:

Annuario 1893. 8⁰.
Atti. Serie V, Rendiconti. Classe di scienze fisiche. Vol. I, 2. semestre, fasc. 11, 12. Vol. II, 1. semestre, fasc. 1—7. 1892/93. 4⁰.
Atti. Serie IV, classe di scienze morali. Vol. X, parte 2. Notizie degli scavi Settembre, Ottbre. e Nov. 1892. 1892. 4⁰.
Rendiconti. Classe di scienze morali e filologiche. Serie V, Vol. I, fasc. 10—12, Vol. II, fasc. 1, 2. 1892/93. 8⁰.

Biblioteca Vaticana Rom:

Regesti Clementis Papae V Appendices. Tom. I. 1892. fol.

R. Comitato geologico d'Italia in Rom:

Bollettino. Anno 1892, No. 3, 4. 1893, No. 1. 8⁰.
Memorie. Vol. IV, parte 2. Firenze 1893. 4⁰.

Archäologisches Institut (römische Abtheilung) in Rom:

Mittheilungen. Band VII, fasc. 3, 4. 1893. 8⁰.

Società Romana di storia patria in Rom:

Archivio. Vol. XV, fasc. 3, 4. 1892. 8⁰.

Società Romana per gli studi zoologici in Rom:

Bollettino. Vol. 1, No. 6. 1892. 8⁰.

Ufficio centrale meteorologico in Rom:

Annali. Vol. VI, parte 1, 2, 1889. 1893. 4⁰.

Académie des sciences in Rouen:

Précis des travaux, année 1890—91. 1892. 8⁰.

University of California in Sacramento:

Contributions from the Lick-Observatory, No. III. 1893. 8⁰.

American Association for the Advancement of science in Salem:

Proceedings. 41 st Meeting held at Rochester, August 1892. 8⁰.

Gesellschaft für Salzburger Landeskunde in Salzburg:

Mittheilungen. 32. Vereinsjahr 1892. 8⁰.

Naturwissenschaftliche Gesellschaft in St. Gallen:

Bericht. Vereinsjahr 1890/91. 1892. 8⁰.

California Academy of sciences in San Francisco:

Occasional Papers. III. 1893. 8⁰.
Zoe, a biological Journal. Vol. I, II. 1890—91. 8⁰.

Geographical Society of California in San Francisco:

Bulletin. Vol. 1, part 1. 1893. 8⁰.

Société scientifique du Chili in Santiago:

Actes. Tom. II, 3. 1893. 8⁰.

K. K. archäologisches Museum in Spalato:

Bullettino di archeologia. Anno XV, No. 10—12. Anno XVI, No. 1—4. 1892/93. 8⁰.

K. Bibliothek in Stockholm:

Accessions-Katalog No. 7, 1892. 1893. 8⁰.

Nordiska Museet in Stockholm:

Skansen och Nordiska Museets Anläggningar, of Herman A. Ring. 1893. 8⁰.

Société des sciences in Strassburg:

Bulletin mensuel. Tom. 26, fasc. 10. Tom. 27, fasc. 1—5. 1892/93. 8⁰.

Württembergische Kommission für Landesgeschichte in Stuttgart:

Württembergische Vierteljahreshefte für Landesgeschichte. N. F., Jahrgang I, Heft 3, 4. 1892. 8⁰.

K. Statistisches Landesamt in Stuttgart:

Württemberg. Jahrbücher f. Statistik u. Landeskunde. Jahrg. 1892. 4⁰.
Beschreibung der Oberämter Ehingen und Reutlingen. 1893. 8⁰.

Department of Mines in Sydney:

Records of the geological Survey. Vol. III, part 2. 1892. 4⁰.

Royal Society of New-South Wales in Sydney:

Journal and Proceedings. Vol. 26. 1892. 8⁰.

College of Science, Imperial University in Tokyo, Japan:

The Journal. Vol. V, part 3. VI, part 1. 1893. 4⁰.

Canadian Institute in Toronto:

Transactions. Vol. III, part 1. 1892. 8⁰.

Società Adriatica di scienze naturali in Triest:

Bollettino. Vol. XIV. 1893. 8⁰.

Korrespondenzblatt für die Gelehrten und Realschulen Württembergs in Tübingen:

Korrespondenzblatt. Jahrg. 39, Heft 9—12. Jahrg. 40, Heft 1, 2. 1892/93. 8⁰.

R. Accademia delle scienze in Turin:

Atti. Vol. XXVIII, disp. 1—8. 1892/93. 8⁰.
Memorie. Serie II, Tom. 42. 1892. 4⁰.

Gesellschaft der humanistischen Wissenschaften in Upsala:

Skrifter. Band I. 1890—92. 8⁰.

Observatoire météorologique de l'Université in Upsala:

Bulletin mensuel. Vol. 24. 1892. fol.

Physiologisches Laboratorium in Utrecht:

Onderzoekingen. IV. Reeks. Deel II, 2. 1893. 8⁰.

Ateneo Veneto in Venedig:

L'Ateneo Veneto. Serie XIV, Vol. 2, fasc. 1—6. Serie XV, Vol. 1, fasc. 1—6. Serie XV, Vol. 2, fasc. 1—6. 1890/91. 8⁰.

Reale Istituto Veneto di scienze in Venedig:

Memorie. Vol. 23, 24. 1887 und 1891. 4⁰.
Atti. Tom. 38 = Serie VII. Tom. 2, disp. 1—10. 1890/92. 8⁰.

National Academy of sciences in Washington:

Memoirs. Vol. V. 1891. 4⁰.

Bureau of Ethnology in Washington:

Contributions to North American Ethnologie. Vol. VII. 1890. 4⁰.
VII th annual Report 1885—1886. 1891. 4⁰.
Bibliography of the Athapascan Languages by J. C. Pilling. 1892. 8⁰.

Volta Bureau in Washington:

Education of the Deaf by Jos. Claybaugh Gordon. 1892. 8⁰.

U. S. Department of Agriculture, Division of Ornithology in Washington:

Bulletin No. 3. 1893. 8⁰.

Meteorological Department of the Government of India in Washington:

Meteorological Observations. 1892, June, July. fol.
Monthly Weather Review. 1892, July, August. fol.

Smithsonian Institution in Washington:

Report of the U. S. National Museum for the year ending June 30, 1890. 1891. 8⁰.

U. S. Naval Observatory in Washington:

Report for the year ending June 30, 1892. 8⁰.

Nautical Almanac Office in Washington:

Astronomical Papers of the American Ephemeris. Vol. II u. III. 1891. 4⁰.

Surgeon General's Office U. S. Army in Washington:

Index Catalogue. Vol. XIII. 1892. 4⁰.

Grossherzogliche Bibliothek in Weimar:

Zuwachs in den Jahren 1889—1892. 1893. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein des Harzes in Wernigerode:

Schriften. 7. Jahrg. 1892. 8⁰.

K. K. Akademie der Wissenschaften in Wien:

Denkschriften. Philos.-hist. Classe, Bd. 41. 1892. 4⁰.
Sitzungsberichte. Philos.-hist. Classe, Bd. 126. 8⁰.
Sitzungsberichte. Mathem.-naturwissensch. Classe. Abtheilung I, 1891, No. 8—10. 1892, No. 1—6. Abtheilung IIa, 1891, No. 8—10. 1892, No. 1—5. Abtheilung IIb, 1891, No. 8—10. 1892, No. 1—5. Abtheilung III, 1891, No. 8—10. 1892, No. 1—5. 8⁰.
Archiv für österreichische Geschichte. Bd. 78, I. Hälfte. 1892. 8⁰.
Fontes rerum austriacarum. Abtheil. II, Bd. 46 u. 47, I. Hälfte. 1892. 8⁰.
Almanach. 42. Jahrgang. 1892. 8⁰.
Venetianische Depeschen vom Kaiserhofe. Band 2. 1892. 8⁰.

K. K. geologische Reichsanstalt in Wien:

Verhandlungen. 1892, No. 11—18. 1893, No. 1—5. 4⁰.
Jahrbuch. Jahrg. 1892, Band 42, Heft 2—4. 1893. 4⁰.

K. K. Hofbibliothek in Wien:

Tabulae codicum manu scriptorum. Tom. VIII. 1893. 8⁰.

Verzeichniss der im grossen Saale ausgestellten Schaustücke. 1893. 8⁰.

K. K. Gradmessungs-Bureau in Wien:

Astronomische Arbeiten d. K. K. Gradmessungs-Bureau. Bd. 4. 1892. 4⁰.

K. K. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Wiener klinische Wochenschrift 1893, No. 1—21. 4⁰.

Anthropologische Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. Band XXII, Heft 6. XXIII, 1—3. 1892/93. 4⁰.

Geographische Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. Band 35. 1892. 8⁰.

Zoologisch-botanische Gesellschaft in Wien:

Verhandlungen. Jahrg. 1892, Bd. 42, Quartal III u. IV. 1892/93. 8⁰.

K. K. naturhistorisches Hofmuseum in Wien:

Annalen. Bd. VII, No. 4. Bd. VIII, No. 1. 1892/93. 4⁰.

Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien:

Schriften. 32. Bd., Jahrg. 1891/92 mit einem Nachtrag. 1892. 8⁰.

Verein für Nassauische Alterthumskunde in Wiesbaden:

Annalen. 25. Band. 1893. 8⁰.

Physikalisch-medicinische Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen. N. F., Band XXIV, No. 6—8. 1893. 8⁰.

Sitzungsberichte. Jahrg. 1892, No. 7—10. 1893. 8⁰.

Schweizerische meteorol. Centralanstalt in Zürich:

Annalen. 1890. 4⁰.

Antiquarische Gesellschaft in Zürich:

Mittheilungen. Band XXIII, 5. Leipzig 1893. 4⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Zürich:

Vierteljahrschrift. 37. Jahrg., Heft 3, 4. 1892. 8⁰.

Universität in Zürich:

Schriften a. d. J. 1892—93. 4⁰ und 8⁰.

Von folgenden Privatpersonen:

S. H. Albert I., Fürst von Monaco:

Projet d'observations météorologiques sur l'Océan Atlantique. Paris 1893. 4⁰.

Résultats de campagnes scientifiques, fasc. 3, 4. 1892/93. fol.

Zur Erforschung der Meere und ihrer Bewohner, aus dem Französ. von E. v. Marenzeller. Wien 1891. 8⁰.

M. Berthelot in Paris:

Traité pratique de calorimétrie chimique. 1893. 8⁰.

Hartmann Caviezel in Chur:

Register dils mastrals (mistrali) dil cumin d'Ortenstein. 1892. 8⁰.

General-Lieutenant Johann Peter Stoppa. 1893. 8⁰.

H. Fritsche in Petersburg:

Ueber die Bestimmung der geographischen Länge und Breite in Asien und Europa 1867—1891. 1893. 8⁰.

Anton Ganser in Graz:

Der reine Gottesbegriff und dessen Wichtigkeit. 1892. 8⁰.

Hugo Gyldén in Stockholm:

Nouvelles recherches sur les séries employées dans les théories des planètes. 1892. 4⁰.

H. v. Helmholtz in Berlin:

Elektromagnetische Theorie der Farbenzerstreuung. 1892. 8⁰.
Zusätze und Berichtigungen zu vorigem Aufsatze. 1893. 8⁰.

Karl Holder in Freiburg in der Schweiz:

Die Designation der Nachfolger durch die Päpste. 1892. 8⁰.

Jos. Bernh. Jack in Konstanz:

Botanischer Ausflug in's obere Donauthal. 1892. 8⁰.

Friedrich Keinz in München:

Ein Verzeichniss der Augsburger Meistersinger des XVI. Jahrhunderts. 1893. 8⁰.

Nicolai von Kokscharow in St. Petersburg:

Materialien zur Mineralogie Russlands. Vol. XI, p. 97—137. 1893. 8⁰.

J. V. Kull in München:

Repertorium zur Münzkunde Bayerns. Heft III. 1892. 8⁰.

S. N. Katna in Przemysl:

Die Schöpfungslehre der mosaischen Urkunde. 1892. 8⁰.

Monsignor Fréd. La China in Vittoria (Sicilia):

Uomini e cose. Dialoghi. 2 Voll. 1893. 8⁰.

Henry Charles Lea in Philadelphia:

The Absolution Formula of the Templars. Sep.-Abdruck. 1893. 8⁰.

A. Legrelle in Paris:

Une négotiation inconnüe entre Berwick et Marlborough. 1893. 8⁰.

Emile Lemoine in Paris:

La géométrographie. 1892. 8⁰.
3 mathematische Broschüren. 1893. 8⁰.

Alexander Macfarlani in Austin, Texas:

The Imaginary of Algebra. Salem. 1892. 8⁰.
The fundamental Theorems of Analysis. Boston 1893. 8⁰.

T. C. Mendenhall in Washington:

Determinations of Gravity with half-second pendulums. 1892. 8⁰.

Gabriel Monod in Versailles:

Revue historique. Tom. 51, No. 1, 2. Tom. 52, No. 1. Paris 1893. 8⁰.

Jules Oppert in Paris:

La fixation exacte de la chronologie des derniers rois de Babylone. 1893. 8⁰.

C. Schmidt in Strassburg:

Herrade de Landsberg. 1893. 8⁰.

H. Schuermans in Lüttich:

La pragmatique sanction de Saint Louis. Fasc. 4, 5. Bruxelles 1892. 8⁰.

T. J. J. See aus Columbia, Missouri, in Berlin:

Die Entwickelung der Doppelstern-Systeme. 1893. 4⁰.

Simon Sepp in Freising:

Pyrrhonëische Studien. 1893. 8⁰.

L. Serrurier in Leyden:

Japanese-English Dictionary. Vol. III. 1892. 8⁰.
Professor Schlegel's Criticism of Japanese-English Dictionary. 1893. 8⁰.

Christian Friedrich Seybold in Tübingen:

Lexicon Hispano-Guaranicum. Stuttgart 1893. 8⁰.

Michele Stossich in Triest:

Il genere Angiostomum Dujardin. 1893. 8⁰.
Osservazioni elmitologiche. Zagreb 1892. 8⁰.

J. de Mendizábal Tamborrel in Paris:

Tables des Logarithmes. 1891. fol.

Colonel J. F. Tennant in Calcutta:

Report on the preparations for, and observations of the Transit of Venus, on Dec. 8, 1874. 1877. 4⁰.

G. H. Otto Volger, Warte Sonnenblick am Taunus:

Die Lichtstrahlen, allgemein verständliche Begründung eines wichtigen Abschnittes der physiologischen Optik. Emden 1892. 8⁰.

Frau Gerhard vom Rath in Bonn:

Sach- und Orts-Verzeichniss zu den mineralogischen u. geologischen Arbeiten von Gerhard vom Rath, von W. Bruhns u. K. Busz. Leipzig 1893. 8⁰.

Rudolf Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen. LXXXI. 1893. 8⁰.

Silvestro Zinno in Neapel:

Nuovi studii sperimentali sultricloruro di boro. 1893. 4⁰.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathemathisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 4. November 1893.

1. Herr E. v. LOMMEL legt eine Mittheilung der Herren Prof. Dr. L. GRAETZ und Dr. L. FOMM: „Ueber die Bewegung dielektrischer Körper im homogenen elektrostatischen Feld" vor.

2. Herr K. A. v. ZITTEL übergibt der Classe ein Werk von Prof. Dr. RICHARD LEPSIUS in Darmstadt: „Geologie von Attika" und bespricht den wesentlichen Inhalt desselben.

3. Herr AD. V. BAEYER berichtet in längerem Vortrage über den Fortgang seiner Arbeiten über die Terpene.

4. Herr PAUL GROTH macht Mittheilungen über seine Reise nach Nordamerika und die dabei für die mineralogische Sammlung erhaltenen reichhaltigen und werthvollen Geschenke.

Ueber die Bewegung dielektrischer Körper im homogenen elektrostatischen Feld.

Von L. Graetz und L. Fomm.

(Eingelaufen 4. November.)

Wenn eine sehr kleine, dielektrische, homogene Kugel in ein homogenes elektrostatisches Feld gebracht wird, so erhält sie nach allgemeiner Annahme, welche jeder Theorie der Dielektrika zu Grunde gelegt wird, ein dielektrisches Moment, dessen Richtung mit der Richtung der Kraftlinien des Feldes übereinstimmt. Eine solche Kugel kann daher weder eine fortschreitende, noch wenn sie drehbar aufgehängt ist, eine drehende Bewegung in dem Felde ausführen. Ebenso wie eine Kugel wird ein jedes Ellipsoid in einem homogenen Feld gleichmässig elektrisch.[1]) Welche Richtung die Axe des dielektrischen Moments dabei erhält, hängt von weiteren Annahmen ab. Mascart und Joubert[2]) nehmen an, dass die kleinen leitenden Körperchen, welche in einem

---

1) s. Kirchhoff, Vorlesungen über Elektricität und Magnetismus, herausgegeben von Planck, S. 163. Der dort für die magnetische Induktion gegebene Beweis gilt wörtlich auch für die dielektrische Polarisation.

2) Mascart und Joubert, Elektricität und Magnetismus I § 182 (deutsche Ausgabe S. 162).

Dielektrikum sich befinden sollen, keine Kräfte auf einander ausüben. Dann fällt die Axe der Dielektrisirung mit der Richtung der Kraftlinien zusammen und sie behaupten daher, dass, welche Lage auch ein solches Ellipsoid im Felde haben möge, es weder eine fortschreitende noch eine drehende Bewegung ausführen kann. Dieser Schluss gilt nicht mehr, falls man zwischen den polarisirten Elementen des Dielektrikums innere Kräfte annimmt, wie es z. B. die von Thomson modificirte Theorie von Poisson thut. Die Thatsache, ob Drehungen stattfinden oder nicht, ist dann ein Kriterium dafür, ob innere Kräfte in Wirksamkeit kommen oder nicht. Die Maxwell-Hertz'sche Theorie der Dielektrika, nach welcher ein dielektrischer Körper durchweg als dielektrisch homogen betrachtet wird, kennt solche inneren Kräfte nicht. Ihre Grundgleichungen stimmen aber mit denen der Thomson'schen Theorie überein, und sie erfordert daher eine besondere Untersuchung darüber, warum solche Drehungen stattfinden.

Den angeführten Behauptungen von Mascart und Joubert wird nun vom Experiment in der vollkommensten Weise widersprochen. Dünne Stäbchen und dünne Kreisscheiben, die beide specielle Fälle von Ellipsoiden sind, drehen sich, wenn sie drehbar aufgehängt sind, in ganz homogenen Feldern stets und zwar so, dass sich die Stäbchen mit ihrer Axe, die Scheiben mit ihrer Ebene, beide also sich mit der Richtung ihrer grössten Ausdehnung, in die Richtung der Kraftlinien zu stellen suchen. Die Erscheinungen sind so regelmässig und die Drehung so streng proportional dem Quadrat der Potentialdifferenz der Condensatorplatten, dass, wie wir in unserer letzten Mittheilung gezeigt haben[1]), man ein Instrument zur Messung der Spannung elektrischer Oscillationen darauf gründen kann. Wir haben für die

---

1) Graetz und Fomm oben p. 245.

folgenden Beobachtungen, um jeden Zweifel an der Homogenität unserer Felder auszuschliessen, immer mit grossen Kohlrausch'schen Condensatoren gearbeitet, deren Platten 15 cm Durchmesser und höchstens 3 cm Abstand hatten. Die Aufhängung der Platten und Stäbchen war dieselbe bifilare, wie in unserer früheren Mittheilung; wir haben uns speciell überzeugt, dass die sehr feinen Aufhängestäbchen keine erkennbare Drehung im Felde zeigten. Da die Drehung dem Quadrat der Potentialdifferenz proportional ist, diese Potentialdifferenz aber, wenn man mit den Entladungsfunken einer Leydener Flasche arbeitet, ziemlich beträchtlichen Schwankungen unterliegt, so haben wir für die folgenden Messungen zwei parallel geschaltete Apparate angewendet, deren einer uns das Mass für die gemeinschaftliche Potentialdifferenz der Platten gab, während an dem zweiten die Drehung verschiedener Substanzen gemessen wurde. Beide Instrumente bestanden aus Kohlrausch'schen Condensatoren, zwischen deren Platten die dielektrischen Körper bifilar hingen. In dem ersten, welches wir kurz das Standardinstrument nennen wollen, befand sich eine dünne Kreisscheibe aus Schwefel von 716 mgr Gewicht, 20 mm Durchmesser, 1,14 mm Dicke. Das Gewicht der Aufhängung, (welches für das Direktionsmoment in Betracht kommt), betrug 1093 mgr. Die Platten beider Condensatoren wurden oscillirend durch die Entladungsfunken einer Leydener Flasche geladen, die durch einen Ruhmkorff geladen und durch ein Funkenmikrometer entladen wurde. Die Funkenstrecke wurde für die folgenden Versuche jedesmal $1/2$, 1, $1 1/2$ mm weit genommen. Die Drehung des untersuchten Körper D, dividirt durch die gleichzeitige Drehung D_s im Standardinstrument, ist diejenige Grösse α, welche im folgenden angegeben ist. Wenn das Gesetz von dem Quadrat der Potentialdifferenz für alle Scheiben und alle Stäbchen richtig ist, muss sich α constant für alle Funkenlängen ergeben.

A. Versuche mit Kreisscheiben.

Die Aufhängungsvorrichtung der Scheiben hatte ein Gewicht von 1018 mgr.

I. Paraffinplatte I.

Gewicht 364 mgr, Durchmesser 20 mm, Dicke 1,30 mm.

Funkenlänge	0,5 mm	1 mm	1,5 mm
$\alpha =$	0,6421	0,6195	0,6298
	0,6236	0,6145	0,6236
	0,6213	0,6106	0,6221
Mittel	0,6290	0,6149	0,6252

II. Paraffinplatte II.

Gewicht 925 mgr, Durchmesser 20 mm, Dicke 3,31 mm.

Funkenlänge	0,5 mm	1 mm	1,5 mm
$\alpha =$	0,8950	0,8922	0,8970
	0,9118	0,9033	0,8874
	0,9064	0,8824	0,8915
Mittel	0,9011	0,8926	0,8920

III. Schwefelplatte I.

Gewicht 882 mgr, Durchmesser 20 mm, Dicke 1,40 mm

Funkenlänge	0,5 mm	1 mm	1,40 mm
$\alpha =$	1,244	1,243	1,235
	1,278	1,222	1,239
	1,225	1,246	1,219
Mittel	1,249	1,237	1,231

UNIV. OF CALIFORNIA

IV. Schwefelplatte II.

Gewicht 1735 mgr, Durchmesser 20 mm, Dicke 2,76 mm.

Funkenlänge	0,5 mm	1 mm	1,5 mm
$\alpha =$	1,795	1,772	1,752
	1,807	1,774	1,785
	1,794	1,771	1,740
Mittel	1,798	1,772	1,759

B. Versuche mit Stäbchen.

Die Aufhängungsvorrichtung der Stäbchen wog 1102 mgr.

V. Paraffinstäbchen I.

Gewicht 221 mgr, Länge 20 mm, Durchmesser 3,97 mm.

Funkenlänge	0,5 mm	1 mm	1,5 mm
$\alpha =$	0,1881	0,1808	0,1800
	0,1917	0,1772	0,1795
	0,1869	0,1749	—
Mittel	0,1889	0,1776	0,1798

VI. Paraffinstäbchen II.

Gewicht 406 mgr, Länge 20 mm, Durchmesser 5,39 mm.

Funkenlänge	0,5 mm	1 mm	1,5 mm
$\alpha =$	0,2306	0,2291	0,2318
	0,2328	0,2321	0,2350
	0,2336	0,2261	0,2338
Mittel	0,2323	0,2291	0,2335

VII. Schwefelstäbchen I.

Gewicht 499 mgr, Länge 20 mm, Durchmesser 3,98 mm.

Funkenlänge	0,5 mm	1 mm	1,5 mm
$\alpha =$	0,3740	0,3997	0,3985
	0,3808	0,4053	0,3969
	0,3838	0,4111	0,3921
Mittel	0,3795	0,4053	0,3958

VIII. Schwefelstäbchen II.

Gewicht 906 mgr, Länge 20 mm, Durchmesser 5,37 mm.

Funkenlänge	0,5 mm	1 mm	1,5 mm
$\alpha =$	0,4552	0,4528	0,4258
	0,4638	0,4549	0,4471
	0,4511	0,4520	0,4471
Mittel	0,4567	0,4532	0,4400

Aus diesen Zahlen ersieht man zunächst, dass thatsächlich in dem homogenen Feld unter diesen Bedingungen regelmässige Drehungen stattfinden, die in allen Fällen dem Quadrat der Potentialdifferenz proportional sind.

Dass die Mitte eines elektrostatischen Feldes, welches von zwei Platten der angegebenen Grösse gebildet wird, homogen ist, wird nicht bestritten werden. Man wird aber vielleicht sagen können, dass zwar bei dauernder Ladung räumliche Homogenität vorhanden wäre, dass aber bei den raschen Oscillationen der Entladungen der Leydener Flasche zunächst eine zeitliche und dadurch im Felde auch eine räumliche Inhomogenität entstehen könne. Es würde das heissen, dass für die hier in Betracht kommenden Schwingungen

in dem Raum zwischen den Condensatorplatten schon merkliche Verschiedenheiten der Phasen auftreten. An sich ist diese Vermuthung wohl berechtigt und wir glauben auch in einer späteren Mittheilung das Mitwirken dieser Verhältnisse beweisen zu können. Eine solche Phasendifferenz würde eine räumliche Inhomogenität in den verschiedenen aufeinander folgenden Schichten parallel den Condensatorplatten (nicht innerhalb jeder solchen Schicht) hervorbringen und könnte dadurch immerhin drehende Wirkungen verursachen. Dass aber die Ursache der Erscheinungen darin nicht liegt, wird dadurch bewiesen, dass wir dieselben Resultate auch bei ganz langsamen Oscillationen (cirka 60 pro Sekunde) und auch bei rein statischer Ladung erhielten. Um sehr langsame Oscillationen anzuwenden, brauchten wir blos die Kugeln des Funkenmikrometers so weit auseinander zu schieben, dass kein Funke mehr überging. Dann folgten sich die Ladungen nur in dem Tempo, in dem der Unterbrecher des Ruhmkorff spielte. Wir erhielten dabei je nach der angewendeten Spannung Drehungen von derselben Grösse, wie bei raschen Oscillationen und z. B. bei den obigen Substanzen folgende Werthe von α

Paraffinplatte I	Paraffinplatte II	Schwefelplatte I	Schwefelplatte II
0,6152	0,8739	1,260	1,684

Paraffinstäbchen I	Paraffinstäbchen II	Schwefelstäbchen I	Schwefelstäbchen II
0,1656	0,2281	0,3625	0,4834

Durch die Oscillationen ist also die Erscheinung nicht bedingt. Eine weitere Vermuthung könnte dahin gehen, dass die Erscheinungen durch Rückstandsbildung oder Hysteresis verursacht sind. Man wird diese Vermuthung nicht anwenden können auf den Schwefel, von dem Boltzmann gezeigt hat, dass er keine Nachwirkung zeigt. In

unseren Versuchen würde sich die Nachwirkung in der Weise aussprechen, dass das Dielektrikum unter dem Einfluss der Oscillationen selbst geladen wird und daher je nach seiner Ladung eine andere Stellung im Feld annimmt. Die Hysteresis würde sich also durch eine Veränderung der Nulllage nach jedem Versuch kenntlich machen. Eine solche zeigte sich thatsächlich in manchen Fällen, bei Schwefel aber nie, und auch bei Paraffin, wo sie deutlich war, betrug die Nullpunktverschiebung nach längerer Einwirkung der Ladungen nur einen oder einige Skalentheile. Also auch darauf können die Erscheinungen nicht beruhen.

Der Einwand, dass Leitung vorhanden wäre, wird bei solchen Isolatoren wie Schwefel, Paraffin, Schellack und Celluloid, (mit denen wir ganz ebensolche Resultate erhielten), nicht erhoben werden können. Auch sind die Erscheinungen bei Vorhandensein von Leitung wesentlich andere, wie wir an Glas constatirten. Ebenso wenig wird man die Erscheinungen auf etwaige Krystallstruktur schieben können, da sie sich in Schellack ebenso wie bei Schwefel ergaben. Durch Elektrostriktion werden die Körper allerdings etwas deformirt, doch sind die Kräfte zu klein, um wesentliche Deformationen hervorzubringen und ausserdem müssten die Drehungen dann den vierten Potenzen der Potentialdifferenz, nicht den Quadraten proportional sein.

Wir können daher aussprechen, dass es eine Eigenschaft vollkommen homogener und isotroper dielektrischer Körper ist, im homogenen elektrostatischen Felde Drehungsbewegungen auszuführen.

Nach den oben angeführten Betrachtungen erfordert dieses Resultat, wenn man die Maxwell-Hertz'sche Theorie der Dielektrika annimmt, eine besondere Erklärung, da diese einen dielektrischen Körper als einen ganz stetigen ansieht, ohne auf die Molekularstruktur desselben Rücksicht zu nehmen, da sie also, wie Fresnel es für das Licht that, die durchsich-

tigen Körper ersetzt durch einen idealen homogenen Aether von besonderer Elasticität. In der Theorie, die Poisson für die magnetische Induktion aufgestellt hat und die von Mosotti und Faraday für die Dielektrika acceptirt wurde, findet man zunächst auch keine Erklärung, wenn man, wie Mascart und Joubert, das Dielektrikum aus leitenden Partikeln (Kugeln) bestehen lässt, welche in einen nicht leitenden Stoff eingeschlossen sind und sich gegenseitig nicht beeinflussen. Die Schwierigkeit, die diese Theorie bei der magnetischen Induktion wegen der möglichen Raumerfüllung hat, ist bei dielektrischen Körpern mit nicht zu grosser Dielektricitätsconstante bekanntlich nicht vorhanden. Es lässt sich aber leicht einsehen, dass, wenn die leitenden Partikeln keine Einwirkung auf einander ausüben, dass dann bei dieser Theorie von einer Drehung, sogar bei einem beliebig gestalteten dielektrischen Körper keine Rede sein kann. Denn in jeder Kugel bilden sich die beiden Pole in der Richtung der Kraftlinien des Feldes und es ist daher kein Grund für eine Drehung vorhanden.[1])

Wenn dagegen, wie es bei der Nähe der leitenden Partikel sein muss,[2]) eine gegenseitige Einwirkung derselben auf einander angenommen wird, so sind unsere Erscheinungen verständlich. Denken wir uns nämlich eine Reihe von leitenden Kugeln auf einer nicht leitenden Axe befestigt und in ein elektrostatisches Feld gebracht, dessen Kraftlinien den Winkel δ mit der Axe bilden. Die Kugeln sollen auf einander einwirken. Dann ist die elektrische Axe jeder Kugel nicht den Kraftlinien parallel, sondern sie bildet kleinere Winkel als δ mit der gemeinsamen Axe der Kugeln, Winkel, die von Kugel zu Kugel variiren können. Daher sind die

---

1) s. Mascart, Handbuch der statischen Elektricität (deutsch von Wallentin) I S. 618.

2) Mascart und Joubert, Elektricität und Magnetismus I § 167.

einzelnen Kugeln nicht im Gleichgewicht im Felde, sondern es wirkt auf sie und daher auf das ganze System ein Kräftepaar, welches die gemeinsame Axe den Kraftlinien parallel zu stellen sucht.

Dies ist aber gerade das Ergebniss unserer Beobachtungen. Betrachtet man die leitenden Kugeln als von molekularer Grösse, so hat diese Constitution eines Dielektrikums nichts, was nicht unseren allgemeinen Anschauungen über die Molekularconstitution der Körper entspricht. Es erscheint aber immerhin merkwürdig, dass diese einfachen Versuche, die oben geschildert wurden, sich anschaulich zunächst nur durch eine Molekularconstitution der Dielektrika erklären lassen.

München, Physikalisches Institut der Universität.

Oeffentliche Sitzung

zu Ehren Seiner Majestät des Königs und Seiner Königlichen Hoheit des Prinz-Regenten

am 22. November 1893.

Der Präsident der Akademie, Herr M. v. Pettenkofer, eröffnet die Sitzung mit folgender Ansprache:

Die heutige Festsitzung der Akademie der Wissenschaften findet statt zu Ehren ihres Protectors, Sr. K. Hoheit des Prinz-Regenten Luitpold, des Königreichs Bayern Verweser. Als sprechender Beweis des Wohlwollens, mit dem unser allergnädigster Protector auf das von seinen Ahnen gegründete Institut herabblickt, sehen wir heute zwei Geschenke Allerhöchstdesselben, welche ich bereits in der letzten öffentlichen Sitzung angekündigt hatte, vollendet vor Augen, das Bildniss Sr. K. Hoheit selbst, vom Kunstmaler Emil Keck gemalt, und die Marmorbüste unsres hochverehrten Ehrenmitgliedes, I. K. Hoheit der Prinzessin Therese von Bayern, welche unsre heutige Sitzung mit Ihrer Gegenwart beehrt, von der Hand des Professors Wilhelm v. Rümann.

Ein Denkmal, bei dessen Errichtung sich alle Mitglieder unsrer Akademie und weitere Kreise, Mitglieder des Reichsrathes, der Universität, des Maximilians-Ordens, der Stadtverwaltung u. s. w. betheiligt hatten, erstand zu Allerheiligen

dieses Jahres auf dem südlichen Friedhofe dahier, das Grabmal meines Vorgängers, des Reichsrathes und Stiftspropstes Ignaz v. Döllinger, des hochberühmten langjährigen Präsidenten unsrer Akademie. Nach Döllingers Heimgang am 10. Januar 1890 veranstaltete ein aus Vertretern jener Corporationen, welchen der Dahingeschiedene angehört hatte, gebildetes Comité eine Sammlung von Beiträgen. Nachdem etwa 5000 Mark eingegangen waren, beschloss das Comité, das Zeichen der Ehrung des Verewigten mit dem im südlichen Friedhofe bereits vorhandenen Denkmal auf dem Grabe der Familie Döllinger zu verbinden, in dem er selbst ruht, wie sein berühmter Vater, der Anatom Döllinger, der zu den Begründern der Embryologie gehört. Man war bestrebt, das Familiengrab pietätvoll so viel als möglich zu erhalten, und krönte es desshalb nur mit einem passenden Aufsatz und mit der Marmorbüste des geistig bedeutendsten Mitgliedes der Familie, unsres letzten Präsidenten Ignatius v. Döllinger. Die Ausführung dieses Planes wurde der Meisterhand des Professors Adolf Hildebrand anvertraut.

Unter den akademischen Ereignissen der letzten Monate verdient zunächst Erwähnung das Gelingen eines Versuchs engerer Verbindung der grösseren wissenschaftlichen Körperschaften Deutschlands und Oesterreichs, nämlich der Akademien zu Berlin, Wien und München und der königlichen Gesellschaften der Wissenschaften zu Göttingen und zu Leipzig, behufs Ausführung grösserer wissenschaftlicher Arbeiten und Unternehmungen. Es ist öfter vorgekommen, dass gewisse Arbeiten theils aus dem Kreise der Geisteswissenschaften, theils aus dem der Naturwissenschaften von zwei Akademien gleichzeitig unternommen wurden, ohne dass die Bearbeiter über den Gegenstand unter einander verkehren konnten, was viele Nachtheile mit sich brachte.

Die amtliche Anregung zu einem solchen Verbande ging von Wien aus und wurde von unsrer Akademie freudig be-

grüsst; stimmte sie doch genau überein mit dem Wortlaut unsres Statuts vom Jahre 1827, nach welchem „die Herstellung und Fortführung einer ununterbrochenen, freien, jedoch rein wissenschaftlichen Verbindung mit gelehrten Instituten und Gesellschaften des In- und Auslandes“ zu den Aufgaben gehört, welche unsrer Akademie durch ihre allerhöchsten Stifter bezeichnet wurden.

Delegirte der genannten wissenschaftlichen Körperschaften haben sich in Leipzig berathen. Die Wünsche nach Vereinbarung gingen vielfach weiter, als sie das von den Körperschaften zu Wien, Göttingen, Leipzig und München vereinbarte Statut schliesslich zum Ausdruck brachte — aber auch dieser Anfang ist schon erfreulich. Die königliche Akademie in Berlin hat zwar Bedenken geäussert, sich zur Zeit an das verabredete Statut zu binden, aber ihre Geneigtheit erklärt, mit den anderen vier Körperschaften von Fall zu Fall sich über ein Zusammenwirken zu verständigen.

Dieses Anerbieten benutzend, hat dann unsre Akademie vorgeschlagen, als ein für ein solches Zusammenwirken geeignetes Unternehmen die Herausgabe eines neuen grossen lateinischen Wörterbuches, Thesaurus linguae latinae, zu bezeichnen. Die Körperschaften von Wien, Göttingen, Leipzig und Berlin sind auf diese Anregung eingegangen und sind Delegirte zur Berathung zusammengetreten. Der Plan ist ausgearbeitet, die Kosten veranschlagt. Zur Deckung derselben hat sich unsre Akademie an das königliche Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schulangelegenheiten und dieses an den zur Zeit tagenden Landtag gewandt. Wir hoffen zuversichtlich, keine Fehlbitte gethan zu haben.

Wunsch und Bitte der Akademie geht freilich noch über den Thesaurus linguae latinae hinaus. Schon vor 2 Jahren und in diesem Sommer aufs neue hat die Akademie bei ihren Anträgen zum Budget den dringenden Wünsch ausgesprochen, es möchten ihr reichlichere Mittel zur Verfügung gestellt

werden, um wissenschaftliche Unternehmungen selbst ins Leben zu rufen oder von Anderen geplante und ausgeführte zu unterstützen, ferner um die wissenschaftlichen Sammlungen des Staates in reichlicherem Maasse vermehren zu können, als dies zur Zeit mit den äusserst bescheidenen Etatsmitteln und dem kleinen aus dem sogenannten Mannheimer Fonds fliessenden Zuschuss von jährlich etwa 7000 M. möglich ist.

Mit einer Art von Neid blicken wir auf die Berliner und die Wiener Akademie, von welchen zum Beispiel die erstgenannte jährlich über 30,000 M. zur Förderung wissenschaftlicher Unternehmungen verwenden kann.

Der Wunsch unsrer Akademie geht nun dahin, entweder ein Capital von 500,000 M. zu erhalten, welches festzulegen und dessen Zinsen für die bezeichneten Zwecke zu verwenden wären, oder statt dessen jährlich 20,000 M. im Etat verwenden zu können. Daraus könnte dann auch das Unternehmen des Thesaurus linguae latinae weiter bestritten werden, zu dessen Durchführung sich die fünf grossen wissenschaftlichen Corporationen verbunden haben.

Die mathematisch-physikalische Classe hat eine Reihe von Beispielen aufgestellt, welche zeigen, wie nothwendig und nützlich die Unterstützung solcher wissenschaftlichen Untersuchungen und Unternehmungen wäre.

So sind z. B. zu den so wichtigen Untersuchungen über die Physik der Atmosphäre heutzutage Ballonfahrten und gewisse Instrumente unerlässlich, aber wir besitzen keine Mittel dafür. Es wurde weiter darauf aufmerksam gemacht, dass seit Martius kein bayerischer Botaniker fremde Erdtheile besucht habe, um Materialien für die hiesige Sammlung zu gewinnen. Diese Materialien dienen zum Tauschverkehr mit auswärtigen Herbarien. Da das von Martius vor mehr als 60 Jahren aus Brasilien Gebrachte längst aufgebraucht ist, erhalten wir keine Zusendungen mehr von

auswärts, da wir keine Gegenleistung dafür mehr machen können. Entwicklungsgeschichtliche, pflanzenphysiologische und pflanzenchemische Arbeiten in den Tropen ausgeführt, sind von besonderem wissenschaftlichen und praktischen Werth; vor nicht langem hat hiefür die Berliner Akademie 5000 M. aufgewendet, indem sie einen jüngeren Botaniker dahin entsendete. — Das Gleiche wie auf botanischem Gebiet wird auf zoologischem empfunden. Man staunt, von Sachverständigen zu hören, wie die Entwicklungsgeschichte der meisten Hausthiere noch im Argen liegt, dass z. B. die Entwicklungsgeschichte des Pferdes noch so gut wie unbekannt sei, weil diese Thiere im trächtigen Zustande nie geschlachtet werden, dem Embryologen aber die Mittel fehlen, zeitweise solche Schlachtungen zu veranlassen. Die Berliner Akademie hat jüngst einem Anatomen 1000 M. gewährt, um nur die Embryologie des Schweines zu studiren. Embryologische Studien mit Fischen ergeben Resultate, welche unmittelbar in der Fischzucht praktisch zu verwerthen sind. Die Fortpflanzung des Aales ist noch unbekannt.

Wenn auch nicht jedesmal das Resultat einer wissenschaftlichen Untersuchung sofort praktisch zu verwerthen ist, so hat sie doch immer eine Bedeutung als ein neuer Zweig am grossen Baume der Erkenntniss, welchem Zweige oft erst später eine Blüthe oder Frucht entspriesst. Grosse Dinge fangen, wie aus der Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Wissenschaften, der Technik und Industrie Jedermann bekannt ist, oft sehr klein an.

Gestatten Sie mir, zum Schluss noch einiger Gegenstände kurz zu gedenken, welche mit der Akademie der Wissenschaften zusammenhängen.

Ein von unsrer Akademie von Anfang an aufs wärmste vertretenes Unternehmen, die Erforschung des römischen Grenzwalles, des Limes im alten Germanien, ist bekanntlich schliesslich Reichssache geworden, indem das Reich die er-

forderlichen Mittel (130,000 M., auf 5 Jahre vertheilt) übernommen hat und eine Reichs-Limes-Commission eingerichtet wurde. Doch ist unsrer Akademie noch immer ein würdiger Platz innerhalb derselben eingeräumt, indem eines der sieben ständigen Mitglieder der Commission von unsrer Akademie gewählt wird. Ein bayerischer Officier und Gelehrter, der Generalmajor a. D. Karl Popp, hat sich bei diesem Unternehmen besonders ausgezeichnet.

Wenn im Namen unsrer Akademie noch nicht erfüllte Wünsche an Regierung und Landtag gelangen, wie unsre Wirksamkeit erhöht und damit der Wissenschaft und dem Vaterlande gedient werden könnte, dann darf auch nicht unerwähnt bleiben, wie manches Gute durch das Entgegenkommen von Staatsregierung und Landtag in den letzten Jahren neu eingerichtet worden ist. Beispielsweise erwähne ich die Etatsposition für Beschickung wissenschaftlicher internationaler Congresse im Betrage von jährlich 3000 M. Aus ihr wurden in diesem Jahre 1000 M. für die in München abgehaltene Mathematiker-Versammlung und 2000 M. für Ermöglichung einer Reise des Conservators der mineralogischen Sammlung nach England und Nordamerika und zum Besuch der Weltausstellung in Chicago verwendet. Unserm Collegen Professor Dr. Groth ist es gelungen, reich beschenkt mit kostbaren Exemplaren für die mineralogische Sammlung, namentlich auch für die technologische Abtheilung derselben heimzukehren.

Seit dem Jahre 1892 ist die Position für Erforschung der Urgeschichte Bayerns auf 4000 M. erhöht worden, wodurch unsre Akademie in Stand gesetzt ist, die noch im Boden ruhenden reichen prähistorischen Alterthümer des Königreichs in ausgedehnter und systematischer Weise zu heben und dadurch einerseits die junge Wissenschaft der Prähistorie und Anthropologie zu fördern, andrerseits unsre prähistorische Staatssammlung zu bereichern.

Indem ich an dieser Stelle der Staatsregierung und dem Landtage aus vollem Herzen danke für das auf diesen und anderen Gebieten bewiesene einsichtsvolle Entgegenkommen, spreche ich den Wunsch und die Hoffnung aus, dass auch fernerhin sämmtliche im Landtag vertretene Richtungen mit einander wetteifern werden, durch Unterstützung der ersten wissenschaftlichen Körperschaft des Landes die gemeinsamen, Alle einigenden Interessen wahrer Wissenschaft zu fördern.

Schliesslich erwähne ich noch, dass seit der letzten öffentlichen Sitzung unsrer Akademie die bei derselben bestehende Liebig-Stiftung zwei silberne Liebig-Medaillen verliehen hat, eine an Dr. Eugen Hilgard, Professor der Landwirthschaft an der Universität Berkeley in Californien, wegen seiner verdienstvollen Arbeiten zur Erforschung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des jungfräulichen Bodens des Far-West (Hilgard ist, nebenbei bemerkt, ein geborner Bayer, ein Neffe des um unsern Eisenbahnbau hochverdienten Oberbaudirectors v. Pauli); — die andere den Begründern und Leitern der Versuchsfarm zu Rothamsted in England, Sir John Bennet Lawes und Dr. Henry Gilbert, aus Anlass des 50jährigen Jubiläums dieser verdienstvollen Anstalt.

Wahlen.

Der Classensecretär, Herr C. v. Voit, gibt sodann die von der Akademie vorgenommenen und von Seiner Königlichen Hoheit dem Prinz-Regenten bestätigten Wahlen bekannt. Es wurden in der mathematisch-physikalischen Classe gewählt:

zu ausserordentlichen Mitgliedern:

Herr Dr. Johannes Ranke, o. Professor der Anthropologie und allgemeinen Naturgeschichte an der Universität München, Conservator der prähistorischen Sammlung des Staates;

Herr Dr. Robert Hartig, o. Professor der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der Universität München;

Herr Dr. Johannes Rückert, Professor für Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte an der thierärztlichen Hochschule dahier;

zu correspondirenden Mitgliedern:

Herr Dr. Heinrich Rudolf Hertz, o. Professor für Physik an der Universität Bonn;

Herr Dr. Eugen Warming, Professor der Botanik und Mitglied der dänischen Akademie der Wissenschaften in Kopenhagen;

Herr Dr. Melchior Treub, Direktor des botanischen Gartens in Buitenzorg auf Java.

Sitzung vom 2. Dezember 1893.

1. Herr W. v. GÜMBEL bespricht die wesentlichen Ergebnisse einer Untersuchung: „Die Amberger Eisenerzformation."

2. Herr L. BOLTZMANN macht eine Mittheilung: „Ueber den Begriff der absoluten Temperatur."

3. Herr A. v. BAEYER hält einen Vortrag: „Ueber die geometrischen Isomerien in der Terpenreihe."

Die Amberger Eisenerzformation.

Von W. v. Gümbel.

(Eingelaufen 2. Dezember.)

Das Vorkommen von Eisenerzen im Gebiete des fränkisch-oberpfälzischen Juragebirgs war vielleicht schon in prähistorischer Zeit, sicher im hohen Alterthum bekannt. Darauf deuten die Schlackenhalden hin, welche man häufig im Frauen- und Pointener Forste, dann im Kastenamtsgehölze und im Gemeindewald auf der Höhe bei Kelheim und an mehreren Orten durch das Gebirge zerstreut bis nach Königsfeld hinauf antrifft. Sie scheinen von einem Windofen- oder Zerrennherdbetrieb herzurühren, durch welche man in frühester Zeit schmiedbares Eisen herzustellen pflegte. Manche dieser Schlacken besitzen ein krystallinisches Gefüge

und umschliessen zuweilen nadelförmige Krystalle, die denen des Olivins entsprechen.

Am berühmtesten war in alter Zeit die Ablagerung am Erz- oder Arzberg bei Amberg, welcher diese Stadt ihre Entstehung verdankt. Alte Chroniken melden, dass 970 n. Chr. an der Stelle, wo jetzt Amberg steht, noch Eichen- und Tannenwald sich vorfand und an der Vils, da wo die Strasse von Regensburg nach Nürnberg über dieselbe führte, eine Hammerschmiede sich angesiedelt hatte. Ihr gesellte sich wegen des regen Verkehrs mit Fuhrwerken erst ein Wirthshaus, dann ein Kirchlein hinzu, neben denen nach und nach noch andere Anwesen der günstigen Lage wegen Platz fanden. Schon 1163 erhielt diese Ansiedlung, da auch von dieser Stelle an die Vils schiffbar wurde, Stadtgerechtsame und durch Kaiser Friedrich I. für ihren Eisenhandel Zollfreiheit[1]) durch das ganze Reich.

Kaiser Ludwig der Bayer erneuerte 1326 das Zollrecht auf den Erzberg und 1350 ertheilte Pfalzgraf Rupert der Erste den Amberger Bürgern einen Freiheitsbrief mit dem Rechte, überall im Lande Eisenerz suchen und gewinnen zu dürfen.

Inzwischen hatte sich die Eisenindustrie in der Oberpfalz beträchtlich entwickelt. Schon damals waren hier so zahlreiche Hammerwerke im Betrieb, dass 1387 die Städte Amberg und Sulzbach mit 64 oberpfälzischen Hammerwerken die sogen. Hammervereinigung schliessen konnten, durch welche das gesammte Eisenhüttenwesen, der Bezug der Erze, ihre Verwendung und Verwerthung ganz genau geregelt wurde. Erst auf 4 Jahre abgeschlossen, wurde sie nach und nach mehrmals auf 10 Jahre verlängert. Dadurch erhob sich Amberg zum Mittelpunkt des Eisenhandels damaliger Zeit für grosse Ländergebiete, selbst bis nach Frank-

1) Flurl, Beschreibung der Gebirge von Bayern etc. S. 533 u. ff. Lori, Einleitung in die bayer. Bergrechtsgeschichte. Riemann, Geschichte des Eisens. Lampadius, Hüttenkunde II 433.

reich, Italien und die Niederlande. Auf diese Weise verbreitete sich ein grosser Wohlstand und Reichthum in der Oberpfalz, der sich aber rasch abminderte, als, auch abgesehen von den Kriegsverwüstungen, in anderen Ländern Eisenhütten errichtet wurden, welche wohlfeiler produzirten, weil namentlich die Landfracht das Oberpfälzer Eisen sehr vertheuerte und auch die Wälder nach und nach nicht mehr das erforderliche Kohlholz zu so mässigem Preise wie früher lieferten.

In Amberg selbst geriethen die Bürger um die Mitte des 15. Jahrhunderts unter sich in Zwist, so dass der Bergbau am Arzberg eine Zeit lang ganz in Verfall gerieth und Kurfürst Friedrich I. neue Privilegien ertheilen musste, um die Erzgruben wieder zu erheben und in Betrieb zu setzen. Es wurde daraufhin 1464 eine neue Hammervereinigung zu Stande gebracht, welche eine Periode erneuerten Aufschwungs des Berg- und Hüttenbetriebes in der Oberpfalz hervorrief. Damals stand der Bergbau am Erzberg in voller Blüthe und die Quantitäten der Erzeugnisse an Stabeisen und Blechen waren sehr beträchtlich, bis die Unruhen des 30 jährigen Krieges hereinbrachen.[1]) Doch waren schon vorher dadurch vielfache Wirren entstanden, dass neben dem Magistrat Ambergs auch einzelne Bürger selbstständig für sich Bergbau zu betreiben begannen und auch die Herrschaft zeitweise die Gruben für sich in Anspruch nahm. Dies beschleunigte den Verfall des Bergbaues am Erzberg der Art, dass derselbe endlich ganz einging und erst durch Maximilian II. wieder erhoben werden konnte. In der Folge wurde der Bergbau zur Hälfte vom Staat und von Gnadenwegen zur Hälfte von dem Magistrat der Stadt Amberg unter sehr wechselndem Verhältnisse bis ins 19. Jahr-

1) Doch standen bei dem Einzuge von Kaiser Karl V. in Amberg (1532) noch 150—200 Bergleute zur Parade.

hundert fortbetrieben. Später setzte sich das Aerar in den Alleinbesitz der Erzberger Gruben, die es auch heute noch ausbeutet.

Flurl schätzt (1773) die während 6 Jahrhunderte geförderten Eisenerze[1]) auf einige Millionen Seidel[2]), was auf einen sehr beträchtlichen Erzreichthum schliessen lässt. Dieser vortreffliche Beobachter schildert das Erzvorkommen als ein flötzweises, das auf den Oberpfälzer Sandstein aufruhend über Altenricht, Engelsdorf, Krumbach, Siebeneichen bis nach Sulzbach sich hinziehe. Er gibt an, dass man die Schächte von Tag herein, durch ein gegen 3 Lachter[3]) mächtiges Sandflötz, dann durch eisenschüssigen, bräunlichen und zuweilen ziegelrothen Thon von 18 und mehr Lachter Mächtigkeit abteuft und dass dann erst das Erzflötz mit 3—4 Lachter angefahren wird. Dasselbe besteht aus dichten thonigen, oft in einander übergehenden Abänderungen von Brauneisenstein, welcher von einem mulmigen eisenschüssigen Thon eingehüllt wird. Dazu gesellen sich thonig mulmige Erze, sog. Lebererze, stängelige Abänderungen, sog. Nagelerze, Eisenocker und Sandeisenstein. Auch Hornsteinknollen und plastischer hellfarbiger Thon, welch' letzteren man zur Fayence-Fabrikation zu verwenden versucht hat, gehören zu den nicht seltenen Erscheinungen. Die ockergelbe Erde,

---

1) Die Erze wurden in früherer Zeit in den zahlreichen oberpfälzischen Hammerwerken auf sogen. Zerrennherden gleich zu schmiedbarem Eisen zu Gute gemacht. Erst später verschmolz man das Erz in sogen. Bla- oder Blauöfen in Pilnhofen, Fronhammer, Dechantsees, Trefesen, Warmensteinach und Steining (v. Voith, das k. Berg- und Hüttenamt Bodenwöhr 1841). Zu Bodenwöhr bestand schon am Ende des 17. Jahrhunderts (1692) ein Hochofen mit offener Brust zur Erzeugung von Gusseisen; daneben war aber auch noch das Zerrennfeuer in Benützung, das bis in die neuere Zeit sich erhielt.

2) 1 Seidel Eisenerz von Amberg wiegt gegen 375 Pfd. bayer.; neuerdings rechnet man nach Hektoliter zu 4 Zollzentner.

3) 1 Lachter = 1,97 Meter.

welche namentlich bei Egelsee sich vorfindet und gewonnen wird, kommt als Farberde mit der Bezeichnung Amberger Gelb in den Handel.

Ueber das Verhältniss dieser Erzablagerungen zu andern Gesteinsbildungen spricht sich Flurl nicht näher aus, bemerkt nur in Bezug auf die Entstehung der bei Amberg so häufig vorkommenden Versteinerungen, die Lage der Gegend scheine darauf hinzudeuten, dass, da sie ringsum von hohen Bergrücken eingeschlossen sei, das zur Fluthzeit zurücktretende Wasser die Bewohner desselben (Versteinerungen) in diese tiefere Gegend herabgeführt und daselbst mit dem feinen Schlamm abgesetzt habe.

Später hat sich auch Oberbergrath v. Voith[1]) in mehreren Schriften über diese Erzablagerung ausgesprochen und der Ansicht Ausdruck gegeben, dass dieselbe zwischen Jurakalk und Grünsandstein ihre Stelle finde. Bestimmter äussert sich derselbe in dem Werkchen „Das k. b. Berg- und Hüttenamt Bodenwöhr 1841“ Seite 25, wo er anführt: „Dieses Eisenflötz gehört, wie seine Lagerungsverhältnisse bei Amberg und weiter gegen Westen hin unwidersprechlich bestätigen, als untergeordnetes Glied zur Kreideformation.“ Dieser Ausspruch verliert aber dadurch an Werth, dass v. Voith fast alle Eisenerzvorkommnisse in der Oberpfalz zusammenwirft, z. B. die unzweifelhaft liasische von Keilberg bei Regensburg und von Buch bei Bodenwöhr. Seit dieser Zeit wurden die geologischen Verhältnisse der Erzbildung bei Amberg bis in die neueste Zeit kaum mehr näher erörtert und in den amtlichen Berichten sind die Ablagerungen bald dem Lias, bald dem Jura, der Kreide oder dem Tertiär zugetheilt worden.

1) Seine Schilderung der Flötzeisensteinformation in der Oberpfalz (N. Jahrb. d. Berg- und Hüttenkunde von Moll 1824, V. S. 1) bezieht sich nicht auf die Amberger Erzablagerung.

Erst bei der geognostischen Landesaufnahme der Gegend (1854 und 1856) ist die Stellung der nunmehr unter der Bezeichnung Amberger Schichten zusammengefassten Bildungen, welche sich über den ganzen Jura verbreitet erwiesen haben, einer gründlichen Untersuchung unterzogen worden.

Hierbei ergab sich mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass die Amberger Erzbildung der tiefsten Stufe des im südöstlichen Juragebiet mächtig auftretenden cenomanen Procän- oder cretacischen (Kreide-)Systems angehöre und jener Ablagerung gleichzustellen sei, welche an anderer Stelle als Kluftausfüllung, in Böhmen insbesondere als Pflanzenblätter beherbergende sog. Perutzer Schichten[1]) sich darstellt. Doch erst die in neuester Zeit durch den Frankenjura gelegten Eisenbahnlinien haben in zahlreichen tiefen Einschnitten Profile blossgelegt, welche auch für das geologisch nicht geübte Auge keinen Zweifel mehr darüber lassen, dass eine grossartig ausgedehnte Brauneisenerzformation constant auf jurassischen Kalkschichten aufgelagert ist und von Cenomangrünsandstein oder von entsprechenden tiefsten Oberprocänbildungen unmittelbar bedeckt wird.

Es erübrigt nunmehr den Beweis zu führen, dass diese Erzformation, welche sich über die fränkische Alb ausdehnt, als eine einheitliche Bildung ein zusammenhängendes geologisches Ganzes ausmacht und dass auch die Amberger Eisenerzablagerung derselben angehört.

Die lehrreichsten Aufschlüsse bot der grosse Gebirgsanschnitt im Bahnhof Neukirchen bei Sulzbach. Hier zeigt sich an einer Stelle gegen Sulzbach zu aus der Tiefe allmählich ansteigend eine Felskuppe von Frankendolomit. Die Oberfläche desselben ist sehr uneben, mit rasch wechselnden Erhöhungen und Vertiefungen versehen und deutlich vor Ablagerung der darüber ausgebreiteten jüngeren Bildungen

1) Gümbel, in Bavaria. Bd. III, 9. Buch, S. 66.

ausgenagt und abgewaschen. Zunächst erweist sich die Oberfläche mit einer Brauneisensteinkruste überzogen. Dann legt sich in den kesselartigen Vertiefungen ein Gemeng von unregelmässig geschichtetem, grobem, weissem Sand, gelben Letten und zahlreichen Hornsteinknollen, die dem benachbarten Jura entstammen, an. Gegen die buckelförmigen Erhöhungen hin verläuft diese Ablagerung in eine vorherrschend thonige Masse ohne Hornsteinbeimengungen. Die Mächtigkeit dieser ersten Deckschicht beträgt $^1/_2$—$1^1/_2$ m je nach der Unebenheit des Untergrundes. Auf diese erste Lage folgt, im Bahnhof von Neukirchen gut entblöst, das eigentliche Brauneisensteinflötz mit theils dichtem Brauneisenstein, theils mulmig thonigem Eisenocker, sog. Gelbfarberde. Der erstere bildet meist unregelmässig verlaufende Schalen, Butzen und Knollen in letzteren, mit dem er durch alle möglichen Uebergänge eng verbunden ist. Nebenbei treten auch manganhaltige Nester und Streifen von schwarzer Farbe auf und verleihen der ganzen Erzablagerung ein streifig fleckiges Aussehen. Die Mächtigkeit des Erzflötzes erreicht hier nur 0,25—0,5 m, verringert sich an den buckelförmigen Erhöhungen des Untergrundes, nimmt dagegen in den buchtenförmigen Vertiefungen oft wieder beträchtlich an Stärke zu.

Die Decke wird hier von gelbem und weissem grobkörnigen Sand gebildet, der stellenweise ganz lose angehäuft, eine Art Schwimmsand darstellt, stellenweise gebunden in einen Sandstein verläuft und dabei eine Neigung zu kugeligen Absonderungen wahrnehmen lässt. In diesem Sand von beiläufig 1,5—2 m Mächtigkeit liegen einzelne Streifen von grauem, seltener rothem Thon. Derselbe gleicht in seiner Beschaffenheit der sog. Kluftausfüllung der Umgegend von Regensburg. Endlich breitet sich über das Ganze in gleichförmig concordanter Lagerung typischer Grünsandstein aus, von dem es nicht zweifelhaft ist, dass er den tiefsten Lagen des Cenoman-Grünsandsteins von Regensburg entspricht.

Durch diese Lagerungsverhältnisse ist die Zugehörigkeit der Brauneisenerzformation zum oberen cretacischen System sichergestellt. Aehnliche Profile wiederholen sich noch mehrfach an der Eisenbahnlinie Neukirchen-Weiden, in denen bald Dolomit, bald Jurakalk oder Dogger die Unterlage der Eisenerzbildung ausmacht. Bemerkenswerth ist nur noch besonders der Aufschluss in einer Füllgrube bei dem sog. Einzelhof, wo die Erzablagerung in einen grauen bis schwärzlichen Letten verläuft, der voll von Glaukonitkörnchen zugleich einzelne weisse Trümmer von Bivalvenschalen umschliesst.

Die oben beschriebene Eisenerzformation am Bahnhof von Neukirchen lässt sich deutlich gegen das Dorf und gegen die diesem benachbarten Einbuchtungen am Grasberg zu verfolgen und bestimmt erkennen, dass die in letzterer reichlich vorhandenen Erzablagerungen eine unmittelbare Fortsetzung jener am Bahnhof sind. In dieser Mulde bauen mehrere Zechen (Felix, Eintracht, Clara) den mit Farberde verwachsenen Eisenstein in unterirdischen Gruben ab. In der sog. Mohrenzeche gewinnt man hauptsächlich die mulmige manganreiche Erzmasse.

Ueberall stösst man hier in den abgeteuften Schächten unter der Ockererde zunächst auf Sand und darunter erst auf das Eisenerzlager und unter diesen, wo man weiter abgeteuft hat, auf weissen Thon oder ein Hornsteinknollenlager und zuletzt auf Jurakalk oder Dolomit, genau in der gleichen Weise, wie am Bahnhof von Neukirchen. Diese Lagerungsverhältnisse wiederholen sich in den zahlreichen Erzgruben der Nachbarschaft, von denen zur Zeit noch die Zechen Segen Gottes bei Vögelas, Leonhard bei Riglashof, Walburga bei Namsreuth, Willibald bei Pruppach, Katharina bei Neidstein, Joseph bei Gaissach, Anna bei Schmidtstadt und Michael bei Riglashof im Betrieb stehen. Doch erfolgen ununterbrochen neue Muthungen.

Bei Achtel und namentlich bei Königstein finden sich zahlreiche Gruben, welche in früherer Zeit stark belegt waren und von denen einzelne selbst jetzt noch bebaut werden, wie alte Hoffnung bei Achtel, Johann und Hans bei Königstein. Aus diesen Zechen wird ausgezeichnete gelbe Farberde gewonnen. An allen diesen Orten liegen die Erze führenden Schichten horizontal mit zahllosen, den Unebenheiten der Unterlage entsprechenden Wölbungen und Biegungen, die aber nicht als Folge von Verwerfungen anzusehen sind. Nur in der Gegend von Eschenfelden ist man auf geneigte Lagen gestossen, deren Schichtenstörung als eine Fortsetzung der Dislokationen längs der später näher zu beschreibenden Verwerfungsspalte von Amberg zu betrachten sein dürfte.

Einer auffallenden Erscheinung begegnen wir in dieser Gegend bei Steinbach im N.O. von Neukirchen. Hier liegen grosse abgerundete Blöcke eines den Braunkohlen-Quarziten ähnlichen Sandsteines angehäuft über der Oberfläche zerstreut. Es sind offenbar aus der sandigen Ueberdeckung ausgewaschene Sandsteinconcretionen, wie wir solche in dem Aufschluss am Bahnhof von Sulzbach bereits kennen gelernt haben. Auch auf der Höhe zwischen Weissenberg und Weissenbach S.W. von Vilseck kommen ähnliche runde Blöcke von quarzitischem Sandstein vor, welche durch die Einschlüsse von *Exogyra columba* sich sicher als cretacisch zu erkennen geben.

Ueberall liegen hier in der Nähe auch alte Eisenerzgruben, so N.O. von Steinbach, bei Schnellersdorf, Edelsfeld, Ober- und Unterweissenbach, welche die Zugehörigkeit zu dieser eigenartigen Sandsteinbildung bestätigen.

Wenden wir uns von Neukirchen in O.-Richtung dem älteren Gebirge zu, so stösst man bei Oberreinbach auf jene merkwürdige Vorgebirg-ähnliche Ecke, an welcher die älteren Schichten in ihrem Ausstreichen plötzlich von ihrer bis-

herigen S.O.—N.W.-Richtung fast rechtwinkelig nach N.O. umbiegen und sich gegen Vilseck wenden. Zugleich zeigen sich an den Rändern dieser Umbiegungen Schichtenstörungen, welche gegen Vilseck hin schwächer, desto stärker aber in der Richtung gegen Sulzbach und Amberg sich bemerkbar machen. Mit letzteren treten zugleich auch die Spuren jener Eisenerzbildung zu Tage, welche man von Neukirchen her verfolgen kann und für gleichartig mit der erwähnten Erzablagerung bei Neukirchen anzusehen hat.

Grossartig entwickelt tritt uns diese Eisenerzformation sodann bei Etzmannsberg entgegen, wo ein ausgedehnter Grubenbau stattfindet. Erst in jüngster Zeit hat man durch Bohrversuche ermittelt, dass diese reiche Lagerstätte noch weiter nach N.W. gegen Kleinfalz und Frankengehaig zu, also gegen das oben erwähnte Gebirgseck hin, wo oberflächlich die Ablagerung bis jetzt nicht bekannt war, fortstreicht. Ebenso deutlich wie lehrreich sind die Aufschlüsse, welche der ausgedehnte Grubenbau der Zeche Etzmannsberg gewährt. Die Erzmasse, welche hier söhlig gemessen eine Mächtigkeit von 10—30 m erreicht und mit 60—65° nach S.W. einschiesst, gleicht einem stehenden Stock und ist, wie durch die zwei 107 m tiefen Schächte, die Querschläge und Strecken sich erweist, unter einer mächtigen Decke von meist Schwimmsand-artiger, locker gebundener Sandmasse auf Doggeroolith und Jurakalk ungleichmässig aufgelagert. Es ist klar, dass diese Erzmasse sich nicht in der steilen Lage gebildet haben kann, in welcher wir dieselbe jetzt vorfinden. Noch weniger ist dies von dem lockeren Sand denkbar. Dass aber hier eine grossartige Schichtenverrückung vorliegt, wird durch die ähnliche Steilstellung der zunächst unterlagernden jurassischen Gesteinsbänke bewiesen, die bis zu Tag ausstreichen und in entsprechender Lagerung über St. Anna bis nach Amberg hinaus meist in sehr steil geneigten Schichten sich fortziehen.

Der aus dem Haupt- oder Maxschacht getriebene Querschlag steht vom Schacht aus zuerst in Eisenoolithkalk des Doggers, durchquert dann grauen Thon und Mergel der Ornatenstufe auf ungefähr 8 m Länge, dann grauen, röthlich gefleckten, klotzigen Malmkalk und darüber grauen, plattigen Jurakalk des untersten Malms in Schichten, welche auch hier mit 60—63° nach S.W. einfallen. Eine deutliche Absonderungsfläche, welche diese Schichten schief abschneidet, bringt gelben, streifenweise röthlichen Letten (0,25 bis 0,75 m) mit einem schwachen Manganerzflötzchen vor Ort. Darauf folgt das eigentliche Eisenerzflötz in grosser linsenförmiger Ausdehnung und unregelmässiger Mächtigkeit. Nach N.W. und S.O. verschmälert sich die Erzlinse auf eine Länge von 350 m, um aber, wie neueste Versuche ergeben haben, dann wieder anzuschwellen. Die Erzmasse ist vorwaltend mild mit vielen drusigen, festen Partien und Glaskopfausscheidungen zwischen gelber Farberde, weissem Thon und einzelnen Streifen von Hornsteinknollen gelagert. Die meist sehr hochhaltigen Erze sind leicht zu gewinnen, indem man 2 m hohe Strecken bis zur Abbaugrenze treibt und dann rückwärts durch Querbau die 2 m hohen Pfeiler heraushaut, dann um 2 m tiefer niedergeht und dieselbe Abbaumethode wiederholt.

Das Hangende des Erzflötzes, welches schief gegen die unterliegenden Juraschichten sich anlegt, war in dem alten, später eingegangenen Karlsschacht sehr gut aufgeschlossen. Dieser Schacht durchteufte von Tag herein losen, meist grobkörnigen Sand auf 25 m, darunter schwärzlichen Letten und Thon (6 m), losen, hellfarbigen Sand, z. Th. Schwimmsand (11 m), darunter röthlichen und braunen Letten ($2^1/_2$ m) und dann das Erz, hier 7,5 m mächtig und mit 60—65° nach S.W. geneigt, während gegen das Ausgehende der Fallwinkel bis auf 70° steigt.

Alle diese Verhältnisse gleichen jenen der Ablagerung

auf dem Erzberg bei Amberg auf das Genaueste. Beide gehören unzweideutig ein und derselben Erzformation an. Der Etzmannsberger Zeche schliesst sich zunächst in S.O.-Richtung die grosse Erzhühl am Judenkirchhof bei Sulzbach an, wo ein sehr mächtiges Wiederanschwellen des Erzflötzes zu einem sehr ausgedehnten Bergbau Veranlassung gegeben hat. Näheres über den sehr alten Bergbau an dieser Stelle, welcher nur einen weiten, tiefen, kesselförmigen, wasserreichen Einbruch, die sog. Erzhühl, zurückgelassen hat, ist nicht bekannt. Neuerdings wurde dieser Flötztheil wieder durch die Carolinenzeche mit Erfolg aufgeschlossen. Die Verhältnisse sind im Allgemeinen dieselben wie bei der Etzmannsberger Zeche.

Erzspuren und alte Baue leiten von hier über die St. Annakapelle nach Lohhof. Hier breitet sich das Erzlager wieder, wenn auch weniger mächtig, weniger tief niedergehend und im Streichenden weniger ausgedehnt zu einer durch die St. Felixzeche in Abbau genommene Linse aus, die gegenwärtig als nahezu erschöpft gilt.

Das breite und tiefe Thal bei Rosenberg unterbricht die Fortsetzung des Erzzuges weiter in S.O.-Richtung. Hier scheinen überdies grossartige Schichtenstörungen und Absenkungen stattgefunden zu haben, durch welche der Frankendolomit bis in den Thaleinschnitt niedergezogen worden ist. Erst gegen Siebeneichen hin sammeln sich die Erzspuren wieder und es nimmt hier die grossartigste und ausgedehnteste Erzablagerung, welche bis zum Naabthal fortstreichend das berühmte Erzrevier von Amberg ausmacht, ihren Anfang. Seit nahe einem Jahrtausend wurden auf diesem Zuge in unzähligen alten Gruben und Grübchen, die meist von Tag herein nur geringe Tiefe erreichten, stellenweise aber doch bis in erstaunliche Tiefe, selbst bis zur jetzigen ersten Tiefbausohle vorgedrungen sind, Eisenerze gewonnen. Die ganze Oberfläche des Erzbergs ist von solchen alten Gruben durch-

wühlt. Erst durch die in neuerer Zeit ausgeführten Grubenbaue, den tiefen Theresienstollen und den Maschinen-Ludwigsschacht, wurde ein einheitlicher, regelmässiger Betrieb von Seite des Aerars in dem südöstlichen Felde dieses Erzstockes eingeleitet, während auf Siebeneichen innerhalb der in Privatbesitz gebliebenen nordwestlichsten Abtheilung ein getrennter Betrieb geführt worden ist. Um zunächst von letzteren zu sprechen, so ist zu bemerken, dass hier das in oberer Teufe mächtige Erzlager bis auf die dermalige Sohle, in der man auf Jurakalk stiess, abgebaut und daher die Grube einstweilen verlassen wurde.

In dem ärarialischen, 3189 Hektar grossen Grubenfelde, dem sog. Erzberg, durchschneidet der erwähnte tiefste Theresienstollen, der im Ganzen auf eine Länge von 1570 m in's Feld getrieben ist, von Tag herein bis zum sog. Umbruchsort den auch zu Tag ausstreichenden Eisensandstein des Doggers mit vielen Sandeisensteinschwarten und Butzen von Braun- und Rotheisenerz neben Spuren des dieser Bildung eigenthümlichen oolithischen Rotheisenerzflötzes. Einzelne lockere, Bindemittel-arme Sandzwischenlagen, die zur Bildung von Schwimmsand neigen, und thonige Einbettungen erschwerten vielfach die Instandhaltung des Stollens und gaben zur Anlage eines Umbruchortes Veranlassung. Bis zu dieser Strecke zeigt sich mehrfach eine Anreicherung der sehr festen, sandigen Brauneisensteine, welche derbe Stufferze darstellen. Solche härtere Partien bezeichnet man als Wand und die hier anstehenden, z. Th. gewinnbaren Erze als Wanderze oder rauhe Erze (zwischen Querschlag III und IV), welche gleichsam eine 2. liegende Erzregion im Querschlag III und IV ausmachen, aber nicht aushalten. Ueber der Umbruchsstelle hinaus wurde das Stollenort theils im Eisensandstein, theils in der Flötzregion selbst weiter fortgeschlagen. Mit dem im Hangenden abgeteuften Maschinenschacht ist der Stollen durch einen Querschlag verbunden, wie denn

zahlreiche Querschläge vom Stollen aus zu dem im Hangenden aufsetzenden eigentlichen, z. Th. lettigen, bröcklich weichen, z. Th. festeren Erzflötze mit derbem Brauneisenstein getrieben wurden. Dadurch ist eine grosse Unregelmässigkeit der Gesteinsmasse nachgewiesen, welche als Grundlage der Erzformation angesprochen werden muss und als ein alter, unebener, ausgefurchter und abgespülter Meeresboden aufzufassen ist. Es liegt die Erzformation bald unmittelbar auf dem Sandeisenstein auf und durchdringt diesen an der Grenze mit Brauneisensubstanz (Sanderze), bald sind Kalkschollen von Doggeroolith und selbst Ornatenthon als anstehende Schichtenköpfe dazwischen eingekeilt, wie z. B. im Schachtquerschlage. Weisser Jura- oder Malmkalk dagegen wurde, soviel bekannt ist, in der Grube nur in Querschlag V angefahren. Da nun letzterer in der Nähe des Pulverthurms in ziemlich mächtigen Lagen zu Tage ausgeht und als Felsrippen in S.O.-Richtung gegen das Stollenmundloch fortstreicht, so muss man daraus folgern, dass der Kalk gegen die Tiefe weggebrochen war, ehe die Eisenerzschichten sich hier abgesetzt haben und dass dieser Abbruch der ältern Gebirgsschichten die verschiedenen Lagen der letzteren durchschnitten hat. Damit stimmt auch die Thatsache überein, dass die unterlagernden Jurabildungen und die Erzschichte, obwohl beide steil geneigt sind, doch oft discordant zu einander gestellt sich erweisen. In dem Querschlag V sind aber die angetroffenen Brocken von Malmkalk so wirr gelagert, dass sie den Eindruck machen, als seien sie in eine Kluft oder Spalte hineingestürzt.

Was nun die Zusammensetzung der eigentlichen Erzformation anbelangt, so unterliegt diese in Beziehung auf Mächtigkeit grossen Schwankungen. In der Aufeinanderfolge der verschiedenen Lagen dagegen gibt sich eine ziemlich übereinstimmende Anordnung zu erkennen. Im Allgemeinen beginnt die Ablagerung über dem unebenen Untergrund der älteren Juraschichten mit Lettenmassen von gelber,

weisser, seltener rother Farbe. In denselben finden sich Manganerze — Hartmangan oder mulmiger Pyrolusit — theils in ziemlich regelmässigen Streifen, theils in Butzen und Nestern eingebettet. Auch einzelne Hornsteinknollen und verkieselte Juraversteinerungen, namentlich *Dysaster carinatus*, kommen darin vor. Dieser Thon ist plastisch und kann, wenn er rein weiss ist, zur Fabrikation von Thonwaaren verwendet werden, wie dies früher mit einem Material vom Erzberg thatsächlich der Fall war.

Darauf folgt nun das eigentliche Erzflötz von ungleicher bis zu 45 m (Querschlag) reichender Mächtigkeit; es hat von Tag herein eine Neigung mit 33°, tiefer jedoch nur unter 25° nach S.W. Streckenweise ist das Erzflötz durch Lettenstreifen und Hornsteinknollen selbst bis zur Unbauwürdigkeit verschlechtert. Ohne scharfe Abgrenzung geht die eisenreiche Lage nach oben in einen gelben, weissen und rothen, buntstreifigen Letten über, der nach und nach Sandkörner aufnimmt und $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ m von dem Eisenerzflötz durch Sand ersetzt wird. Dieser hangende Sand ist vorherrschend bindemittelarm, meist zur Bildung von Schwimmsand geneigt, entweder gleichförmig fein (Putzsand) oder grobkörnig und oft zu festem Sandstein verkittet und zu kugeliger Masse vereinigt. Man hat solche Sandmassen in einer Mächtigkeit bis zu 50 m durchfahren (Querschlag VI), wo sich dann gegen Egelsee hin auch ein Tripel-ähnliches Gestein anlegt.

Nachdem die Erze über der Stollensohle, welche meist in von den Alten stehen gelassenen, weniger guten oder ihnen unbekannt gebliebenen Pfeilern bestanden, abgebaut waren, schritt man zur Anlage zweier Tiefbausohlen, die erste 20 m unter dem Theresienstollen und die zweite 15 m tiefer, und zur Anlage eines im Ganzen 114 m tiefen Hauptschachtes (Barbara) im Liegenden, von dem aus ein Querschlag zum Hinausfördern der Erze auf die Gichtsohle des benachbarten

Hochofens geführt ist. Der Schacht ist im Eisensandstein angesetzt, der bis zu 53 m Teufe anhält und von da stellt sich Opalinusthon bis zum Schachtsumpf ein. An der Oberfläche geht in der Richtung gegen den Pulverthurm und den alten Ludwigsschacht über dem Eisensandstein erst Doggeroolithkalk (6 m), dann Ornatenthon (4 m) und endlich grauer Jura- (Malmkalk) (12 m) zu Tage aus. Im Liegenden zeigt sich am Abhang gegen den Hochofen hin unter dem Opalinusthon erst liasischer Posidonomyenschiefer (3 m), der sehr schön in den Gräben des benachbarten Wäldchens (Götterhain) ansteht, darunter mittlerer Lias, Mergel und sandige Mergelkalke, voll der bekannten grossen *Gryphaea cymbium (gigas)* (2,5 m) und als letztes Liasglied eisenschüssiger, grober Arietensandstein und feinkörniger, gelber Angulatensandstein (1,5 m). Darunter ragt in einer vorstehenden Rippe weisser, grobkörniger Bausandstein des obersten Keupers über der Oberfläche vor (13 m), unter dem weitere Keuperschichten durch ein Bohrloch in der Nähe des Zechenhauses bis zu einer Gesammttiefe von 147 m nachgewiesen wurden.

Die Eisenerze des im Ganzen sowohl in der Streich- wie Fallrichtung sehr ungleich mächtigen und absätzigen Lagers gehören grossen Theils dem wasserreicheren Brauneisenstein — Göthit — an, der jedoch ganz unregelmässig mit Limonit verwachsen vorkommt. In den festeren Sorten, sog. Stufferzen enthalten sie durchschnittlich 88% Fe^2O^3; 0,35% MnO; 1,023 P^2O^5; 9% H^2O und 1,8% in Säuren unlöslichen Rest. Die weichen sog. Klarerze bestehen durchschnittlich aus 71% Fe^2O^3; 0,61% MnO; 1,98% P^2O^5; 2,93% Al^2O^3; 12,8% SiO^2; das übrige ist Wasser und Unlösliches. Nur ausnahmsweise und auf ganz geringe Mengen beschränkt hat sich in der grössten Tiefe auch feinkörniger Spatheisenstein, sog. Weisserz, vorgefunden, das sich durch seinen hohen Gehalt an Phosphorsäuren (4,79 %) auszeichnet, wie denn Phosphate, so namentlich Wavellit,

Kakoxen und Vivianit nicht gerade zu den seltenen, aber immer doch nur in geringen Mengen vorkommenden Mineralien des Erzbergs gehören. Den ersten trifft man in rundlichen faserigen Anflügen auf Klüften, den Kakoxen in Verwachsung mit den anderen Eisenmineralien und Vivianit hauptsächlich in Altungen an. In der Nachbarschaft tritt auch Phosphorit auf, den man innerhalb der Grube selbst noch nicht beobachtet hat. Er bildet unter Tag auf dem sog. Egelsee-Acker eine linsenförmige Einlagerung in knolligen Hornsteinlagen von 7 m Mächtigkeit, aber von nur geringer Ausdehnung in der Länge oder nach der Tiefe hin. Die auf diese Lagerstätte geführten Tagebauversuche haben zu keinem günstigen Erfolge geführt und mussten wegen Unergiebigkeit der Lagerstätte nach kurzer Zeit wieder aufgegeben werden. Im hinteren Erzberge, d. h. in N.W.-Richtung gegen Siebeneichen, wo in den zwanziger Jahren auf höheren Lagen reiche Erzmittel abgebaut wurden, scheint nach der Tiefe zu die Erzführung rasch abzunehmen und auch über Tag trifft man nach Siebeneichen hin nur wenige kleine Pingen aus alter Zeit. Auch dieses Verhalten weist auf absätzige und auf wenn gleich stellenweise mächtig ausgebauchte und in die Länge ausgedehnte linsenförmige Butzen, in denen der Erzgehalt sich gesammelt hat.

Verlassen wir den Erzberg und wenden uns in Verfolgen des Erzzuges weiter nach S.O., so bieten sich uns zunächst jenseits des Vilsthales am Fusse des Mariahilfsberges nur ganz schwache Erzspuren, die jedoch fort und fort über Amberg hinaus nach Krumbach und Engelshof, wo früher bedeutende, jetzt als abgebaut geltende Gruben sich auf solchen Erzerweiterungen befanden, hinführen. Die Ablagerung bei Krumbach ist auf Schichten des ältesten Jurakalks aufgesetzt und besitzt im Ganzen dieselbe Schichtenfolge, wie der Zug am Erzberg, war aber dadurch besonders ausgezeichnet, dass in den Hornstein-

reichen Sandsteinschichten sehr zahlreiche eingeschwemmte, verkieselte Versteinerungen des Malms und Doggers angetroffen worden sind, die man eine Zeit lang als ursprünglich der Eisenerzbildung zugehörig angesehen hat. Aber schon die Vermengung von verschiedenen, jurassischen Stufen angehörigen Arten beweist ihr Vorkommen auf sekundärer Lagerstätte, wie dies dann auch durch die Beschaffenheit der sie beherbergenden Sand- und Geröllschichten sich zu erkennen gibt.

Ein Schacht bei Engelshof durchteufte von Tag nieder zuerst zersetzten Cenomangrünsandstein, wie er in der Nähe bei Hiltersdorf durch Steinbrüche aufgeschlossen ist. Gelbe und grüne, flaserige Letten und Thone und dann gelbsandige Thone mit Hornsteinknollen folgen nach der Tiefe zu, wo endlich in sandig-lettigen Schichten butzenförmig die Eisenerze sich einstellten und an einer schief abgebrochenen Unterlage theils auf Malmkalk, theils auf Eisensandstein aufruhen.

Trotz dieses deutlichen und richtig orientirenden Aufschlusses veranlasste theils das Vorkommen jurassischer Versteinerungen in der Erzregion, theils das Ausstreichen von Eisenerzen in unzweifelhaften Liasschichten ganz in der Nähe von Engelshof, nämlich in den Hohlwegen N. von Paulsdorf in früherer Zeit eine falsche Zuweisung dieser Erzbildung bei Engelshof oder Krumbach zum Lias. Diese Annahme hat sich erst später durch sorgfältige Untersuchungen als irrthümlich zu erkennen gegeben.

Mit dem Erzpunkt bei Engelshof endigt der ganze Amberger Erzzug in S.O.-Richtung, obwohl der Abbruch des älteren Gebirgs am sog. Amberger Sprung unverändert über Högling, Dürnricht, Schwarzenfeld und weiter am Nordrande der Bodenwöhrer Bucht fortstreicht und bei Taxsöldern und an der Bucher Zeche unfern Bodenwöhr wieder zu einer ergiebigen Eisenerzablagerung hinführt. Letztere gehört aber nach ganz sicheren Nachweisen den Schichten des mittleren

Lias (Amaltheenmergel) an. Auch sind die hier auftretenden oolithischen Erze von völlig anderer Beschaffenheit, wie jene der Amberger Erzformation und gehören der bis zum Keilberg bei Regensburg reichenden Erzbildung an, welche auch sonst im Bodenwöhrer Becken an mehreren Stellen bei Mägendorf und Thürn unfern Bruck bekannt und selbst durch Bergbau früher ausgebeutet worden sind.

Das Vorkommen von Eisenerz der Amberger Formation beschränkt sich aber weder bei Amberg noch bei Krumbach und Engelshof auf die steil gestellten Lagen längs der Amberger Abbruchs- und Verwerfungsspalte, sondern breitet sich von dieser aus weithin über die südlich vorliegenden Gebirgstheile. Hier vertheilen sich aber die kleinen Erzbutzen auf zerstreut liegende Einzelbuchten, wo sie in völlig ungestörten horizontalen Lagen im Untergrund auf jurassischen Schichten aufruhen und ganz dieselbe oder eine analoge Zusammensetzung aus einzelnen Lagen erkennen lassen, wie wir diese auf dem Haupterzzug nachgewiesen haben. Auch räumlich gibt sich dieser Zusammenhang deutlich dadurch zu erkennen, dass die einzelnen kleinen Erzvorkommnisse sich unmittelbar dem grossen Hauptlager anschliessen. So finden sich ganz in der Nähe des Amberger Erzbergs die alten Eisensteingruben von Gailohe, an der Haselmühle bis gegen Köfering hin und auf der linken Seite des Vilsthales die früher sehr ergiebigen Gruben am Haidweiher, bei Germersdorf und Kümmersbruck, in denen ganz vorzügliche Farberde, sog. Goldocker gewonnen wurde. Noch jetzt beobachtet man in den Hohlwegen südlich von Germersdorf das Ausgehende des Erzlagers und in der Eisenbahnfüllgrube daselbst zeigt sich an mehreren Stellen der kellerartigen Vertiefungen der Jurakalk, von Eisenerz-führenden Thonmassen mit Hornsteinknollen ausgefüllt und von Grünsandstein bedeckt. An diesen kleineren Erzpunkten herrscht die ockerige Farberde vor und derbe Brauneisensteine finden sich

mehr untergeordnet. Auch die rein weissen, zur Porzellanfabrikation brauchbaren Thone siud hier stellenweise stark entwickelt und herausgewitterte Hornsteinknollen gehören zu den häufigeren Erscheinungen.

Von dieser erzreichen Region aus breitet sich die Formation über das Gebirge weiter aus. Südlich von Amberg wiederholt sich das Vorkommen von Eisenerz bei Götzenöd und Schwabenhof unfern Theuern, dann bei Dörnberg unfern Rieden, im Buchheimer Forst bei Schmidmühlen, am Fischerberg bei Kallmünz bis zum Kelheimer-, Pointner- und Frauenforst, wo man auf die schon erwähnten alten Schlackenhalden stösst.

Ueber Amberg und Sulzbach hinaus in N.-Richtung legen sich 2 neue Erzzüge bei Vilseck an, welche ganz analog wie der Amberger weiter in N.W.-Richtung fortstreichen. Der eine zieht sich vom Kotzbauerschacht über Vilseck nach Auerbach, der andere von Freihung über den Langenbrucker Schwarzenberg (Erzhäusel), Pappenberg, Kirchenthumbach nach Sassenreuth.

Von den alten Gruben S.O. von Vilseck bei Schalkenbach, welche als erzreich galten, ist wenig bekannt. Der in neuerer Zeit daselbst abgeteufte sog. Kotzbauerschacht war 22 m tief und ging von Tag nieder durch Schutt, dann durch sandigen Letten bis zum Erzlager, das oben aus mulmigem Brauneisenerz (gegen 2 m mächtig), gegen unten aus schwarzem, Mangan-haltigem Eisenstein zusammengesetzt gefunden wurde und auf mulmigem Thon mit Hornsteinknollen lagerte. Der Untergrund bestand aus weissem Malmkalk, dessen Schichten geneigt lagen, während das Erzflötz horizontal ausgebreitet war.

In der Nähe, mehr gegen O. hin wurden bis in die neueste Zeit in der sog. Luitpoldzeche bei Grossschönbrunn Erze gewonnen. Die in der Umgebung ausstreichenden jurassischen Schichten sind unter 20° in St. 1 nach

N. geneigt und bilden auch hier den Untergrund der Erzablagerung, die hier dieselbe Reihenfolge der Schichten aufweist, wie an den bisher erwähnten Punkten, aber die Eigenthümlichkeit besitzt, dass man in mehreren Schächten unter der Oberflächen-Ueberdeckung erst eine Rippe von Jurakalk durchteufen musste, um zu dem Erzlager zu gelangen. Dies gab zu der Annahme Veranlassung, dass der Eisenstein älter als der Jurakalk sei. Dieses Verhältniss erklärt sich aber dadurch, dass der Jurakalk eine vorspringende Rippe bildet, unter welcher die das Erz erzeugenden Gewässer Raum fanden, Ausscheidungen und Niederschläge von Eisenoxydhydrat abzusetzen. An anderen Stellen enthält das Erz oolithische Körner, welche wohl dem abgeschlämmten, aus Doggeroolith bestehenden Untergrund entstammen, wie die zahlreichen Hornsteinknollen, welche auch hier nicht fehlen, aus den Malmschichten ausgenagt worden sind.

In der Nähe zieht nun auch die grosse Verwerfungsspalte durch, welche in N.W.-Richtung bei Vilseck hindurchstreicht, dann von einer mächtigen Sandüberdeckung verhüllt, erst in der Nähe von Auerbach wieder deutlich hervortritt.

In früherer Zeit wurden auf diesem Zuge sowohl bei Sommerhau, wie am Schleichershof (Schleicherszeche) in 4 über 26 m tiefen Schächten 1—5 m mächtige Eisenerze gewonnen. Von dem letzteren Bau ist nur so viel bekannt, dass hier mit dem Eisenerze lettige Lagen, voll von sehr zahlreichen Hornsteinknollen und weisse Thonschichten vorkommen, welche auf Jurakalk aufgelagert waren. Das Erzlager gilt hier als völlig ausgebaut; doch führte dieser Erzpunkt zur Entdeckung einer der eigenthümlichsten Erzablagerungen, nämlich der zwischen den zuletzt erwähnten Orten liegenden sog. Leonizeche unfern Auerbach.

Ein ganz schmaler Einschnitt, durch welchen die erwähnte Verwerfungsspalte verläuft, trennt hier den Franken-

dolomit des Gottesvaterbergs von dem aus der Gegend von Dörnbach gegen die Pinzigkapelle zu Tag ausstreichenden Eisensandstein und beherbergt einen gegen 6 m mächtigen Brauneisenerzbutzen, der zunächst von braunem Lehm und Alluvialsand bedeckt ist. Bei dem Verfolgen der Ablagerung nach der Tiefe zu stiess man auf eine weisse, krystallinische Gesteinsmasse, welche zuerst für Dolomit gehalten wurde, wie er in dem benachbarten Gottesvaterberg mit in St. 7 unter 20° nach W. einfallenden Schichten ansteht. Bei dem Liegen an der Luft bräunte sich aber der vermeintliche Dolomit sehr stark und verrieth sich dadurch als ein sehr reicher Spatheisenstein, wie er, allerdings nur spurweise, auch im Amberger Erzberg angetroffen wurde, der in der Leonizeche aber einen breiten Erzstock ausmacht. Indem man diesen querschlägig bei 35 und 40,5 m Tiefe durchörterte, stiess man einerseits auf wirklichen Frankendolomit, andrerseits auf Ornatenthon und untersten Malm, zwischen welchen in verhältnissmässig enger Spalte der Erzstock der sog. Leonizeche eingekeilt ist. Gegenwärtig gewinnt man jährlich aus dieser Grube über 27000 Tonnen Erz, welche man mittelst Drahtseilbahn an die Station Ranna befördert. Hier scheint der Brauneisenstein der oberen Teufe aus der Zersetzung des Spatheisensteins hervorgegangen zu sein. Bemerkenswerth ist, dass in dieser Gegend auch der Eisensandstein des Doggers ausserordentlich reich an Sandeisenstein ist; zahllose ausgewitterte Schollen desselben überdecken die Berggehänge. Leider geht dieser enorme Reichthum an Eisen für die Technik verloren, weil der Stein viel zu geringhaltig an Eisen und ausserdem zu stark kieselhaltig ist.

Auf der eigentlichen Erzspalte kennt man in N.W.-Richtung keine nennenswerthe Erzablagerung weiter. Denn die zahlreichen Gruben bei Pegnitz gehören den vorliegenden, über den ganzen Frankenjura ausgebreiteten Butzen an, die in sackartigen Vertiefungen der Malmkalke abgesetzt

sind, während die vielen Röthelgruben bei Pegnitz bezw. Troschenreuth, welche keine Eisenerze, sondern nur Farberde fördern, auf Zwischenschichten im eigentlichen Doggersandstein bauen.

Der letzte nordöstlichste Erzzug hält sich dicht an den äussersten Rand des Juragebirgs. Derselbe beginnt in der Nähe der Bleierzregion von Freihung bei Rothhaar in schwachen Streifen, die man versuchsweise früher bebaute. Erst auf dem benachbarten Schwarzenberg schwillt das Erz zu einem grösseren Stock an, auf welchem die sog. Langenbrucker Gruben (Gottesgabe, Philipp, Peter, Barbara) früher grosse Erzmengen zu Tag förderten. Das Erzflötz besteht hier aus 3 Lagen, der hangenden Schwarte, dem Hauptflötz und dem Sohlerz, welche zusammen bis 2 m mächtig sind. Das Hangende ist fetter, grünlicher und gelber Thon, oft mit Kalksteinschollen, das Liegende dunkelgrauer oder gelber, auch als Farberde benützter Thon, der in der Philippszeche nachweislich auf plattigem Jurakalk aufruht. Hier finden sich auch Hornsteinknollen. Man vermied, den liegenden Thon zu durchteufen, weil unter demselben das Eindringen von Wasser zu befürchten war. Im Allgemeinen ist das Erz mild wie in Amberg, nur weniger eisenhaltig und wo das Lager an den Eisensandstein sich anlehnt, ist dasselbe rauh und hart mit 52 % Fe^2O^3; 16 % SiO^2; Spuren von P^2O^5; 6 % Al^2O^3; 15 % Quarz und Sand nebst 11 % Wasser.

Hieran reihen sich nach N.W. gegen Pappenberg hin früher auf Farberde betriebene Gruben und bei Höhenberg alte verfallene Eisenerzzechen, deren Zug man über Troschenreuth bis nach Kirchenthumbach verfolgen kann, wo noch in neuester Zeit Bergbaubetrieb auf einem schwachen Erzflötz stattfand.

Die letzte bedeutende Erzablagerung in nördlicher Richtung breitet sich in dem weiten Kessel von Sassenreuth aus. In dieser tiefen wasserreichen Bucht ist das Erz besonders

mild und geht vielfach in schönen gelben Ocker über, der als Farberde gewonnen wird. Sonst ist z. Z. das Erzrevier ausser Betrieb, da ein angelegter Stollen nicht tief genug angesetzt werden konnte, um das überaus wasserreiche Gebirge trocken zu legen. In diesem von O. her durch den von Kutschenrain her streichenden Bergrücken auf ungefähr 600 m Länge getriebenen, mit 5 Lichtschächten versehenen Tiefbaustollen durchörterte man von Tag herein die in St. 6 mit 46⁰ nach W. einfallenden Keuperschichten, welche vorwaltend aus röthlichen und weisslichen Sandsteinbänken mit zwischen gelagertem rothem, grauem und weisslichem Lettenschiefer bestanden, auf eine Länge von beiläufig 275 m. Darin stiess man 23 m unter der oberen Keupergrenze auf ein Flötzchen von Keuperkohle und auf eine harte Eisensteinschwarte, welche die Abgrenzung gegen den auflagernden Lias zu bilden scheint. In letzterem machte sich bei 284 m der Gesammtstollenlänge ein gegen 4 m mächtiges Flötz des oberliasischen Kalks mit *Monotis substriata* bemerkbar. Dann wurde auf 100 m Opalinusthon und endlich auf 206 m Eisensandstein und Doggeroolith durchfahren bis vor Ort, wo die Ueberhandnahme von schwimmendem Gebirge dem Fortbetrieb die grössten Schwierigkeiten bereitete. In diesem Sandstein stiess man auch auf das bei Troschenreuth als Farberdematerial gewonnene rothe Lettenflötz (sog. Bolus). Ueber Tag streichen auf der Ostseite der Mulde auch die tiefsten Schichten der untersten Malmstufe aus, welche gegen die Tiefe von der Abgrenzungsspalte, ähnlich wie bei Amberg abgeschnitten wird. In der Muldenmitte liegt das lettige, $1^1/_2$—3 m mächtige Eisenerzflötz unter einer dicken Decke von meist lockeren, von Wasser durchtränkten, als Schwimmsand schwierig zu bewältigenden, z. Th. zu festem Sandstein verdichteten Sandschichten mit Zwischenlagen von Letten- und Hornstein-führendem Geröll. Auch das Liegende des Flötzes besteht aus ähnlichen, zur Bildung

von Schwimmsand geneigten lockeren Massen, so dass wegen der Schwierigkeit des Betriebes der Bergbau eingestellt wurde und jetzt nur am Westrande der Mulde die Gewinnung von Farberde zeitweise in kleinen Gruben stattfindet.

Die Verwerfungsspalte setzt zwar von hier in N.W.-Richtung am Rande des Juragebirgs noch weiter fort, aber ohne dass neue Eisenerzablagerungen längs derselben sich bemerkbar machen. Im Innern des Juragebirgs dagegen treten auch in diesem nördlichen Theil des Frankenjura einzelne zerstreut liegende Eisenerzbutzen, welche der bisher betrachteten Formation zuzuzählen sind, auf. Ziemlich zahlreiche Grübchen in der Umgegend von Pegnitz, meist auf Gelbfarberde betrieben, haben wir bereits erwähnt. Gegen den Westrand des Gebirgs sind nur geringe Erzspuren bekannt. Doch deuten nicht unbeträchtliche Halden von Eisenschlacken in der Umgegend von Königsfeld auf eine uralte, auch in dieser Gegend stattgehabte Gewinnung von Eisenerzen. Ebenso scheint nördlich von Hilpoltstein die Bezeichnung „Arzberg" auf solche Baue hinzuweisen. Noch in neuerer Zeit lieferten Gruben bei Krottensee in der Gegend von Neuhaus und Velden Erze für die Eisenhütte Hammerschrot und Ranna a. d. Pegnitz. Sie reihen sich hier jenen bei Auerbach an, wie die am Arzberg bei Eschenbach und an der Arzlohe bei Happurg unfern Hersbruck mit den jetzt noch betriebenen, früher erwähnten Zechen bei Neukirchen in räumlichem Zusammenhange stehen.

Endlich erinnern wir noch an die Eisenschlacken im Frauenwald und Pointener Forst bei Kelheim. Jedoch ist es hier nicht sicher, ob in dieser Gegend nicht Bohnerze zur Herstellung von Eisen dienten. Denn solche Erze wurden noch in neuerer Zeit in der Nähe bei Schafhüll gewonnen, wie denn im ganzen südwestlichen Theil des Frankenjura, namentlich in der Gegend von Eichstätt (bei Hirnstetten, Ruppertsbuch, Wachenzell, Pollenfeld, in der Grobschwart

u. s. w.) reiche Bohnerzablagerungen sich finden und südwestwärts über Heidenheim, Diemantstein, Lierheim, Zöschingen bis in den schwäbischen Jura fortsetzen. Die Bohnerzgruben bei Zöschingen sind jetzt noch im Betrieb.

Auch ausserhalb des Frankenjura scheinen die tiefsten cretacischen Ablagerungen Eisenerze zu beherbergen. Dann bei Kaiting unfern Roding, wo diese Schichten weit in das Urgebirgsgebiet vordringen, finden sich derbe Eisenerze in Grossoolith-ähnlicher Form aus den ältesten cretacischen Lagen ausgewittert.

Es ist leicht erklärlich, dass man über die geologische Stellung der Amberger Eisenerzformation so lange im Unklaren geblieben ist, wenn man die verschiedenartigen Bildungen überblickt, in welchen auf dem Frankenjura oder an seinem Rande Eisenerze vorkommen.

Nicht blos der mittlere Lias beherbergt solche Erze (Keilberg bei Regensburg, Buch bei Bodenwöhr, Mögendorf und Thürn daselbst, Paulsdorf bei Amberg), sondern auch der Eisensandstein des Doggers umsäumt mit einem fast ununterbrochenen Zug von 2—3 Rotheisenoolithflötzen, welche an vielen Stellen, wie bei Aalen in Württemberg, bauwürdige Erzmittel darbieten, den ganzen Rand der fränkischen Alb. Dazu kommen dann noch die eben erwähnten Bohnerze, deren Bildung im Frankenjura zur Oligocänzeit begann und bis in die Jungmiocänzeit (mit *Helix sylvana*) fortdauerte.

Diesen mannigfaltigen Eisenerzbildungen gegenüber können wir die charakteristischen Merkmale der Amberger Eisenerzformation, welche die Zusammengehörigkeit der über dem Frankenjura an vielen zerstreut liegenden Orten weit verbreiteten Ablagerungen und die Zuweisung zum oberen cretacischen System erkennen lassen, in folgender Weise zusammenfassen:

1. Die Erzbildung liegt stets über jurassischen und unter cretacischen Gesteinsschichten.

2. Dieselbe wird wenigstens stellenweise von cenomanem Gründsandstein überdeckt.

3. Die derben, meist schaligen Brauneisensteine sind stets mit erdig-ockerigen, vielfach als Farbmaterial verwendbaren Massen verwachsen und stehen selten und nur an einzelnen Orten mit körnigem Spatheisenstein in Verbindung.

4. Sie werden unmittelbar im Hangenden und Liegenden von theils sandigen, theils thonigen Lagen begleitet. Die ersteren besitzen grosse Neigung im ungebundenen Zustande mit Wasser vermengt, als schwimmendes Gebirge aufzutreten, zuweilen aber auch sich zu festen, in kugeligen Klötzen auswitternden, Braunkohlensandstein-ähnlichen Massen zu verfestigen. Die thonigen Lagen sind bald gelb, bald roth gefärbt, oft auch rein weiss und bilden dann eine Art Pfeifenerde, die als Material zur Herstellung von Thonwaaren benutzt wird.

5. Sehr charakteristisch ist das Auftreten von meist kugeligen Hornsteinknollen, welche, aus Juraschichten ausgewittert, meist sehr zahlreich in den Thon eingeschwemmt worden sind.

6. Von Versteinerungen finden sich nur eingeschwemmte, meist verkieselte Exemplare aus verschiedenen jurassischen Schichten.

7. Die Erze füllen mit den Begleitschichten theils sackförmige Vertiefungen des jurassischen Untergrundes aus und liegen nahezu horizontal oder ziehen sich in zusammenhängenden, stellenweise mächtig ausgebauchten, meist steil aufgerichteten Lagen an der grossen Verwerfungsspalte des östlichen Jurarandgebirges in S.O.—N.W.-Richtung auf beträchtliche Länge fort.

8. Ihre Entstehung scheinen sie dem Erguss von eisenhaltigen Gewässern zu verdanken, welche auf den bereits vor ihrer Ablagerung vorgebildeten Spalten zu Tag getreten sind und sich bis über die benachbarten Juraschichten verbreitet haben.

9. Nach ihrem besonders reichlichen Absatz längs der Spalten wurden hier die Erzlager mit sammt den jurassischen Schichten des Untergrundes später dislocirt und in eine mehr oder weniger steile Stellung versetzt.

Ueber die Bestimmung der absoluten Temperatur.

Von Ludwig Boltzmann in München.

(Eingelaufen 2. Januar 1894.)

Bekanntlich lässt sich sehr leicht konstatieren, ob zwei Körper gleiche Temperatur haben, dadurch, dass sie miteinander in Berührung gebracht sich im Wärmegleichgewichte befinden. Um die Gleichheit der Temperatur zu konstatieren, genügt also jedes beliebige empirische Thermometer. Quantitativ gemessen kann dagegen die Temperatur in rationeller Weise nur mittels der Lord Kelvin'schen Temperaturscala werden (phil. mag. 1848; phil. trans. 1854; el. and heat. Enc. Brit. 1878 scient. pap. III. p. 1), wonach die Temperaturen zweier Körper sich so verhalten, wie die Wärmemengen, welche von einem Zwischenkörper, der einen einfachen, umkehrbaren, aus zwei Adiabaten und zwei Isothermen bestehenden Kreisprocess zwischen diesen Temperaturen durchmacht, aufgenommen, respektive abgegeben werden. Die so gemessene Temperatur wollen wir die absolute nennen und mit T bezeichnen, wogegen t dieselbe nach einer beliebigen empirischen Scala gemessene Temperatur sein soll. Wenn für irgendwelche Körper die empirische Temperatur denselben Wert hat, so muss dies auch von der absoluten gelten, es kann also T nur eine Funktion von t sein, deren Ableitung wir mit T' bezeichnen wollen.

Da aber die an realisierbaren thermodynamischen Maschinen vorgehenden Prozesse weit entfernt sind, solche einfache umkehrbare Kreisprozesse zu sein, so ist die experimentelle Bestimmung der Temperatur durch direkte Anwendung dieser Definition unmöglich. Schon Lord Kelvin selbst benutzte die Eigenschaften verschiedener Körper, um auf indirektem Wege die Berechnung der absoluten Temperatur zu erreichen. Er zeigte, dass man mit Hilfe der Eigenschaften der gesättigten Dämpfe verschiedener Substanzen die absolute Temperaturscala im weiten Umfange berechnen könnte. Ein ähnliches Verfahren schlug Lippmann ein (c. r. 95, p. 1058, journ. de phys. d'almeida 1215, p. 53, 277), welcher sehr allgemeine Gleichungen entwickelte und daraus die Berechnung der absoluten Temperatur nach dem Pictet'schen Thermometer mit schwefeliger Säure durchführte. Die wichtigsten Versuche aber, die absolute Temperatur indirekt zu berechnen, beruhen auf dem bekannten Versuche von Thomson und Joule über die Temperaturveränderungen eines Gases bei Ausdehnung ohne äussere Arbeitsleistung. Sie wurden von ihm selbst (l. c.) und Jochmann (Beiträge zur Theorie der Gase, Programm des Kölnischen Realgymnasium. Berlin, 1859, Schlömilch's Zeitschrift für Math. u. Phys., Bd. 5, p. 24—39 u. 96—131) der Berechnung unterzogen. Eine etwas andere Formel stammt von Weinstein (Dissertation, Berlin 1881, metronomische Beiträge der kaiserl. Normalaichungskommission 1881 No. 3). Derselbe giebt auf S. 8 seiner Dissertation einen Ausdruck für die Grösse, welche nach unserer Bezeichnung $T:T'$ hiesse, der nur abhängt von der Relation, welche für den zu Grunde gelegten Körper zwischen Druck, Volumen und empirischer Temperatur besteht mit Ausnahme einer einzigen darin vorkommenden Grösse γ. Diese Grösse γ wird ebenfalls aus der Relation zwischen Druck, Volumen und Temperatur, aber nicht der empirischen, sondern der absoluten definiert. Da letztere

Relation natürlich nicht bekannt ist, so müssen zur Ermittlung von γ gewisse Hypothesen herbeigezogen werden. Weinstein findet für diese Grösse verschiedene Werte, je nachdem er die van der Waals'sche oder Clausius'sche Zustandsgleichung zu Grunde legt, und hält schliesslich durch eine Art Kompromiss zwischen beiden Zustandsgleichungen den Wert $\gamma = 2$ für den wahrscheinlichsten; doch scheinen mir gegen alle diese Berechnungen von γ Bedenken möglich zu sein. Die Schlussformel Weinstein's enthält daher, nachdem für γ dieser Wert substituiert wurde, nur mehr Grössen, welche aus der Beziehung zwischen Druck, Volumen und empirischer Temperatur eines Gases gefunden werden können.

Die angenäherte Berechnung der absoluten Temperatur geschieht bekanntlich mittels der Voraussetzung, dass die schwer coerciblen Gase sich angenähert wie sogenannte vollkommene oder ideale Gase verhalten und dass für ein ideales Gas sowohl der Druck bei konstantem Volumen als auch das Volumen der Gewichtseinheit bei konstantem Drucke der absoluten Temperatur proportional sind. Es liegt daher der Gedanke nahe, ob nicht die Berechnung der absoluten Temperatur mit Hilfe der Relationen zwischen Druck, Volumen und empirischer Temperatur, welche bei wirklichen Gasen an Stelle des Boyle-Charles'schen Gesetzes treten, allein schon möglich ist. Diese Relation lässt sich nämlich mit weit grösserer Schärfe durch empirische Formeln darstellen, als die Bestimmung der spezifischen Wärme oder der Temperaturveränderungen durch Ausdehnung etc. möglich ist.

Wir wollen daher zunächst nur von der Relation zwischen Druck, Volumen und empirischer Temperatur und den beiden Hauptsätzen der mechanischen Wärmetheorie ausgehen. Man erhält bekanntlich nach dem zweiten Hauptsatze

$$\frac{T'}{T} = \frac{1}{A\frac{d_v p}{d t}} \frac{d_t Q}{d v}.$$

Dabei ist A das thermische Arbeitsäquivalent $\left(\frac{\text{gross. Cal}}{430\,\text{m Kil}}\right)$ dQ das Differential der zugeführten Wärme; p ist der Druck auf die Flächeneinheit, von welchem vorausgesetzt wird, dass er auf der ganzen Oberfläche des Körpers gleich ist und die einzige auf den Körper wirkende äussere Kraft darstellt; v ist das Volumen der Gewichtseinheit und die dem Differentialzeichen unten angefügten Indices bezeichnen die Variable, welche bei Bildung des Differentialquotienten als konstant anzusehen ist. Die Grösse $\frac{d_v p}{d t}$ ist unmittelbar durch die Relation zwischen Druck, Volumen und empirischer Temperatur bestimmt; zur Bestimmung von $\frac{d_t Q}{d v}$ dagegen sind im allgemeinen Angaben über spezifische Wärme erforderlich. Sei U die in Wärmemass gemessene innere Energie des Körpers und S dessen Entropie, so ist bekanntlich in dem von uns betrachteten Falle:

$$dQ = dU + Apdv.$$

Sei die als bekannt vorausgesetzte Beziehung zwischen Druck, Volumen und empirischer Temperatur durch die Gleichung ausgedrückt

$$p = f(v, t),$$

so wollen wir setzen

$$dS = \frac{dQ}{T} = d\left(s + \frac{A}{T}\int_v f dv\right)$$

wobei die Integration bloss nach v bei konstant zu erhaltendem t zu verstehen ist. Die wirkliche Ausführung der Differentiation liefert:

$$\frac{dQ}{T} = \frac{Afdv}{T} + Adt\frac{dv}{dt}\left(\frac{1}{T}\int_v fdv\right) + ds,$$

da diess nach dem obigen gleich

$$\frac{dU}{T} + \frac{Afdv}{T}$$

sein muss, so folgt, wenn man nun s und t als independente Variabeln betrachtet:

$$\frac{\partial_t U}{\partial s} = T, \quad \frac{\partial_s U}{\partial t} = AT\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{T}\int f dv\right)$$

Aus der ersten dieser beiden partiellen Differential-Gleichungen folgt:

$$U = sT + \varphi(t)$$

wobei $\varphi(t)$ eine vorläufige willkürliche Funktion von t ist. Daher

$$\frac{d_s U}{dt} = sT' + \varphi'(t)$$

und folglich nach der 2. partiellen Differentialgleichung

$$s = \frac{AT}{T'}\frac{d_v}{dt}\left(\frac{1}{T}\int_v f dv\right)$$

wo die willkürliche Funktion von t wieder unterdrückt wurde, da eine solche selbstverständlich zu dem Integrale nach v hinzutritt.

Setzt man diesen Wert in den anfangs gegebenen Ausdruck dS ein, so folgt ohne Schwierigkeit

$$dQ = \frac{AT}{T'}\frac{d_v f}{dt}dv + Adt\frac{d_v}{dt}\left(\frac{1}{T'}\int_v \frac{d_v f}{dt}dv\right)$$

Diese Gleichung könnte auch aus der bekannten

$$dQ = \vartheta dt + AT\frac{d_v p}{dT}dv$$

abgeleitet werden.

Man sieht, dass durch die Funktion f und T, also durch den Zusammenhang zwischen Druck, Volumen und absoluter Temperatur dQ bis auf eine als Addend hinzutretende mit dt multiplicierte noch willkürliche Funktion der Temperatur

bestimmt ist, d. h. wenn dieser Zusammenhang gegeben ist, kann bloss mehr zur spezifischen Wärme bei konstantem Volumen eine beliebige Funktion der Temperatur als Addend hinzutreten. Versucht man dagegen aus dieser Gleichung $\frac{d_t Q}{dv}$ zu bestimmen und in die eingangs angeführte Gleichung für $\frac{T'}{T}$ einzusetzen, so erhält man eine Identität. Wir gelangen daher zu dem Schlussresultate, dass die Berechnung der absoluten Temperatur ohne Zuziehung von Angaben über spezifische Wärme oder über die Temperaturänderung bei Ausdehnung etc. aus der blossen Beziehung zwischen Druck, Volum und empirischer Temperatur für beliebige Körper unmöglich ist.

Die willkürliche Funktion der Temperatur fällt, wie übrigens ebenfalls schon Lord Kelvin bemerkte, vollkommen aus, sobald man die Differenz der spezifischen Wärme γ_p bei konstantem Drucke und γ_v bei konstantem Volumen berechnet. Dieselbe findet sich:

$$\gamma_p - \gamma_v = \frac{d_p Q}{dt} - \frac{d_v Q}{dt} = - \frac{AT}{T'} \frac{\left(\frac{d_v p}{dt}\right)^2}{\frac{d_t p}{dv}}.$$

Wenn man daher aus den Versuchen Regnaults und Eilhard Wiedemanns mit genügender Sicherheit als bewiesen annähme, dass für Luft und Wasserstoff $\gamma_p - \gamma_v$ konstant ist, so würde folgen

$$\log \text{nat}\, T = - \frac{A}{\gamma_p - \gamma_v} \int dt \frac{\left(\frac{d_v p}{dt}\right)^2}{\frac{d_t p}{dv}}.$$

Doch sieht man, dass jedenfalls der Ausdruck

$$\frac{1}{(\gamma_p - \gamma_v)\frac{d_t p}{dv}} \cdot \frac{d_v p}{dt}$$

bloss Funktion der Temperatur sein darf, dass also weder mit dem van der Waals'schen noch dem Clausius'schen Gesetze eine vollkommene Konstanz von $\gamma_p - \gamma_v$ vereinbar ist. Nur sehr genaue Beobachtungen über $\gamma_p - \gamma_v$ respektive über die Abhängigkeit von γ_p und $\gamma_p : \gamma_v$ von der Temperatur könnten daher zur Bestimmung der absoluten Temperatur auf diesem Wege führen; aber immerhin wäre es sehr wünschenswert, sich durch experimentelle Durchführung der Bestimmung der absoluten Temperatur auch auf diesem Wege eine willkommene Kontrolle zu verschaffen.

Natürlich liefert obige Formel ohne weiteres auch die Gleichung zur Berechnung der Versuche von Thomson und Joule. Wenn sich ein Gas ohne Wärmezufuhr oder Abgabe und ohne Arbeitsleistung nicht umkehrbar um dv ausdehnt, so ist, nachdem sich alle etwa entstandenen Störungen wieder beruhigt haben und deren leb. Kraft in Wärme übergegangen ist, der Endzustand offenbar derselbe, als ob es sich in umkehrbarer Weise ausgedehnt hätte und ihm dabei die zur Arbeitsleistung erforderliche Wärme $Apdv$ zugeführt worden wäre. Wir finden daher die im ersten Falle entstehende Temperaturvermehrung dt, indem wir in obiger Formel setzen $dQ = Apdv$, wodurch sich ergiebt

$$Apdv = \frac{AT}{T'}\frac{d_v p}{dt}\,dv + \gamma_v\,dt$$

$$\frac{T}{T'} = \frac{1}{\frac{d_v p}{dt}}\left(p - \frac{\gamma_v}{A}\frac{dt}{dv}\right) = \frac{1}{\frac{d_v p}{dt}}\left\{p - \frac{1}{A}\frac{dt}{dv}\left[\gamma_p + \frac{AT}{T'}\frac{\left(\frac{d_v p}{dt}\right)^2}{\frac{d_t p}{dv}}\right]\right\}$$

oder

$$\frac{T}{T'} = \frac{\left(p - \frac{\gamma_p}{A}\frac{dt}{dv}\right)\frac{d_t p}{dv}}{\frac{d_v p}{dt}\left(\frac{d_t p}{dv} + \frac{d_v p}{dt}\frac{dt}{dv}\right)}$$

Die Ausdehnung dieser Formel auf endliche Prozesse hat keine Schwierigkeit.

So lange nicht, wie oben erwähnt, sehr genaue Versuche über die Abhängigkeit von γ_p und $\gamma_p : \gamma_v$ von der Temperatur vorliegen, scheint der Thomson-Joule'sche Versuch noch immer die beste Basis zur Berechnung der absoluten Temperatur zu sein. Da derselbe in neuerer Zeit wiederholt wurde, so würde es sich wohl lohnen, neue alle älteren und neueren Erfahrungen in denkbar genauester Weise berücksichtigende Rechnungen durchzuführen; zu diesem Zwecke müssten aber die Formeln genau den Modalitäten der jeweiligen Versuche angepasst werden, worauf ich ein andermal zurückzukommen hoffe.

Verzeichniss der eingelaufenen Druckschriften

Juli bis Dezember 1893.

Die verehrlichen Gesellschaften und Institute, mit welchen unsere Akademie in Tauschverkehr steht, werden gebeten, nachstehendes Verzeichniss zugleich als Empfangsbestätigung zu betrachten.

Von folgenden Gesellschaften und Instituten:

Geschichtsverein in Aachen:

C. Wacker, Die Aachener Geschichtsforschung. 1893. 8⁰.

Historische Gesellschaft des Kantons Aargau in Aarau:

Argovia. Band 24. 1893. 8⁰.

Observatory in Adelaide:

Meteorological Observations 1884—85. 1893. fol.

Royal Society of South Australia in Adelaide:

Transactions. Vol. 16, part 2. Vol. 17, part 1. 1893. 8⁰.

Südslavische Akademie der Wissenschaften in Agram:

Rad. Band 113. 114. 115. 1893. 8⁰.
Stari pisci hrvatski. Bd. 20. 1893. 8⁰.

Geschichts- und Alterthumsforschende Gesellschaft in Altenburg:

Mittheilungen. Bd. X, Heft 3. 1893. 8⁰.

Société des Antiquaires de Picardie in Amiens:

Mémoires. Tom. XIII. 1892. 4⁰.
Bulletin. Année 1892. No. 2—4. 1892—93. 8⁰.

K. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam:

Verhandelingen. Afd. Natuurkunde. 1. Sectie. Deel I, No. 1—8. 2. Sectie. Deel I, No. 1—10. Deel II, No. 1. 1892/93. gr. 8⁰.
Verhandelingen. Afd. Letterkunde. Deel 1, No. 1. 2. 1892/93. 8⁰.
Zittingsverlagen. Afd. Natuurkunde. Jar 1892/93. 1893. gr. 8⁰.
Verslagen Mededeelingen:
  a) Letterkunde 3. Reeks. Deel IX.
  b) Natuurkunde 3. Reeks. Deel IX mit Register 1892/93. gr. 8⁰.
Jaarboek voor 1892. gr. 8⁰.
Quattuor carmina latina. 1893. 8⁰.

Société d'études scientifiques in Angers:

Bulletin. Nouv. Sér. Année XXI. 1891. 1892. 8°.

Peabody Institute in Baltimore:

26 th annual Report, June 1. 1893. 8°.
Catalogue of the Library. Part V, S.—Z. 1892. 4°.

Johns Hopkins University in Baltimore:

Circulars. Vol. XII, No. 106. 107. 1893. 4°.

Naturforschende Gesellschaft in Bamberg:

XVI. Bericht. 1893. 8°.

Genootschap von Kunsten en Wetenschappen in Batavia:

Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel 35, afl. 5. en 6. Deel 36, afl. 3. 1893. 8°.
Notulen. Deel 30, aflev. 4. 1893. 8°.

Observatorium in Batavia:

Regenwaarnemingen. XIII. Jahrg. 1891. 1892. 8°.
Observations. Vol. XIV. 1891. 1892. fol.

Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indië zu Batavia:

Natuurkundig Tijdschrift. Deel 52. 1893. 8°.

Historischer Verein in Bayreuth:

Archiv für Geschichte. Band 18, Heft 3. 1892. 8°.

Universitätsbibliothek in Basel:

Schriften der Universität Basel vom Jahr 1892/93. In 4° und 8°.

Historisch-antiquarische Gesellschaft in Basel:

Beiträge zur vaterländischen Geschichte. N. F. Bd. III, Heft 4. 1893. 8°.

Naturforschende Gesellschaft in Basel:

Verhandlungen. Band 10, Heft 1. 1892. 8°.

K. Akademie der Wissenschaften in Belgrad:

Spomenik. XX. XXI. XXII. 1893. 4°.
Glas. XXXVIII – XL. 1893. 8°.
Die ersten Grundlagen der slavischen Literatur von Stojan Novakovich (in serbischer Sprache). 1893. 8°.
Geologia Srbije od J. Schujowicha. 1893. 8°.

Museum in Bergen:

Aarbog for 1892. 1893. 8°.

K. Preussische Akademie der Wissenschaften in Berlin:

Sitzungsberichte. 1893. No. 1—38. gr. 8°.
Abhandlungen aus dem Jahr 1892. 4°.

K. geolog. Landesanstalt und Bergakademie in Berlin:

Abhandlungen zur geolog. Specialkarte von Preussen. Bd. IX, 4 und X, 5. 1892—93. 4°.
Abhandlungen der k. preuss. geologischen Landesanstalt. N. F. Heft 12. 14. 15. 1892—93. 4°.

Deutsche chemische Gesellschaft in Berlin:

Berichte. 26. Jahrg. No. 12—18. 1893. 8°.

Deutsche geologische Gesellschaft in Berlin:
Zeitschrift. Band 44, 4. 45, 1. 2. 1892/93. 8⁰.

Physiologische Gesellschaft in Berlin:
Centralblatt für Physiologie. Bd. VI. Literatur 1892. Bd. VII. No. 4 bis 19. 1893. 8⁰.
Verhandlungen. Jahrg. 1892—93 No. 1—18. 1893/94 No. 1.

Kaiserlich deutsches archäologisches Institut in Berlin:
Jahrbuch. Band VIII, Heft 1. 2. 3. 1893. 4⁰.
Antike Denkmäler. Band II, Heft 1. 1893. fol.
Jahresbericht über die Thätigkeit 1892—1893. gr. 8⁰.

K. preuss. meteorologisches Institut in Berlin:
Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1891. 1893. 4⁰.
Bericht über die Jahre 1891 und 1892. 1892—93. 8⁰.
Veröffentlichungen 1893. Heft 1. 4⁰.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik in Berlin:
Jahrbuch. Bd. XXII. Jahrg. 1890. 1893. 8⁰.

Verein zur Beförderung des Gartenbaues in Berlin:
Gartenflora. Zeitschrift. 42. Jahrg. 1893. 8⁰.

Verein für Geschichte der Mark Brandenburg in Berlin:
Forschungen zur Brandenburgischen und Preussischen Geschichte. Band VI. Leipzig 1893. 8⁰.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift in Berlin:
Wochenschrift. Band VIII, Heft 6—11. 1893. fol.

Zeitschrift für Instrumentenkunde in Berlin:
Zeitschrift. XIII. Jahrg. Heft 6—11. Berlin 1893. gr. 8⁰.

Allgem. geschichtsforschende Gesellschaft der Schweiz in Bern:
Jahrbuch für Schweizerische Geschichte. Band 18. Zürich 1893. 8⁰.
Quellen zur Schweizer Geschichte. Band 13. 1893. 8⁰.

Historischer Verein in Bern:
Archiv. Band XIV, 1. 1893. 8⁰.

R. Accademia delle Scienze in Bologna:
Memorie. Serie V, Tom. 2, fasc. 1—4. 1892. 4⁰.

R. Deputazione di storia patria per le Provincie di Romagna in Bologna:
Monumenti. Serie I. Statuti. Vol. 4. 1888.
„ II. Carte. Vol. 2. 1888—1891.
„ III. Cronache. Vol. 1. 1869—1877. 4⁰.
Documenti e studi. Vol. I, II. 1886—87. 8⁰.
Atti e Memorie. III. Serie. Vol. X. 1892. 8⁰.

Niederrheinische Gesellschaft in Bonn:
Bericht über die Allgemeine Sitzung am 2. Juli 1893 zur Feier des 75jährigen Bestehens der Gesellschaft. 1893. 8⁰.

Universität in Bonn:
Schriften aus dem Jahre 1892/93. 4⁰ u. 8⁰.

Verein von Alterthumsfreunden in Bonn:

Jahrbücher. Heft 94. 1893. gr. 8⁰.

Naturhistorischer Verein in Bonn:

Verhandlungen. 50. Jahrgang, 1. Hälfte. 1893. 8⁰.

Société de géographie commerciale in Bordeaux:

Bulletin. 1893. No. 8—22. 8⁰.

Société des sciences physiques et naturelles in Bordeaux:

Mémoires. IV. Sér. Tom. I, Tom. III fasc. 1 et Appendix au Tom. III. 1893. 8⁰.

American Academy of Arts and Sciences in Boston:

Proceedings. Vol. 27. 1893. 8⁰.
Memoirs. Vol. XII, No. 1. 1893. 4⁰.

American Philosophical Association in Boston:

Transactions. Vol. XXIII. 1892. 8⁰.

Verein für Naturwissenschaft in Braunschweig:

7. Jahresbericht für die Jahre 1889/90 und 1890/91. 1893. 8⁰.

Meteorologische Station I. Ordnung in Bremen:

Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1892. Jahrg. III. 1893. 4⁰.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau:

70. Jahresbericht. 1893. 8⁰.
J. Partsch, Litteratur der Landes- und Volkskunde Schlesiens. Heft 2. 1893. 8⁰.

Historisch-statistische Sektion der k. k. mähr. Landwirthschafts-Gesellschaft in Brünn:

Zur Feier des 90. Geburtstages des k. k. Hofrathes Christian Ritter d'Elvert. 1893. 4⁰.

Académie Royale de Médecine in Brüssel:

Bulletin. IV. Série. Tom. VII, No. 6—9. 1893. 8⁰.
Mémoires couronnés. Collection in 8⁰. Tom. XII, fasc. 1. 2. 1893. 8⁰.

Académie Royale des Sciences in Brüssel:

Bulletin. 3. Série, Tom. 25, No. 5—11. 1893. 8⁰.
Mémoires des Membres in 4⁰. Tom. 48. 49. 50, 1. 1892/93. 4⁰.
Mémoires couronnés et des savants étrangers in 4⁰. Tom. 52. 1890/93. 4⁰.
Mémoires couronnés et autres mém. in 8⁰. Tom. 46. 1892. 8⁰.
Collection des Chroniques. 5 Vols. 1892/93. 4⁰.
Biographie nationale. Tom. XI, 3. XII, 1. 1890—92. 8⁰.

Société des Bollandistes in Brüssel:

Analecta Bollandiana. Tom. XII, 4. 1893. 8⁰.

K. Ungarische Akademie der Wissenschaften in Budapest:

Ungarische Revue. 1893. Heft 6—9. 8⁰.
Mathem. und naturwissensch. Berichte aus Ungarn. Band X, 1. 2; XI, 1. Hälfte. Berlin 1893. 8⁰.
Almanach 1893. 8⁰.
Rapport sur les travaux de l'Académie en 1892. 1893. 8⁰.

B. Munkácsi, Lexicon linguae Votjacicae. Lief. 2. 1892. 8°.
Munkacsi Bernát, Vogul népköltési gyüjtemény (Sammlung Vogulischer Volksdichtungen). Band III. 1893. 8°.
Nyelotudományi Közlemények (Philologische Mittheilungen). Band XXII, 5. 6. XXIII, 1. 2. 1891—93. 8°.
Nyelotudományi Értekezések (Philologische Abhandlungen). Band XV, 11. 12. XVI, 1—3. 1892—93. 8°.
Történettudományi Értekezések (Historische Abhandlungen). Band XV, 7—12. XVI, 1. 1892—93. 8°.
Archaeologiai Ertesitö (Archäologischer Anzeiger). Neue Folge. Band XII, 3—5. XIII, 1. 2. 1892—93. 4°.
Thaly, Gróf Bercsényi Család. Band III. 1892. 8.
Monumenta Comitialia Regni Transylvaniae. Vol. XV. 1892. 8°.
Halász (J.) Svéd-Lapp Nyelv. III. IV. V. 1888—89. 8°.
Thúry (J.) Török történetírók. Band I. 1893. 8°.
Kolosvári (J.) A Magyar törvényhatóságok sogszabályainak gyüyteménye (Sammlung der Rechtsregeln der ungarischen Behörden) Bd. III. 1892. 8°.
Bunyitay (V.), A Gyula-fehérvári székesegyház (Die Karlsburger Domkirche). 1893. fol.
Természéttudományi Értekezések (Naturwissenschaftliche Abhandlungen). Band XXII, 4—8. XXIII, 1. 2. 1892—93. 8°.
Mathematikai Értekezések (Mathematische Abhandlungen). Band XV, 2. 3. 1893. 8°.
Mathematikai Közlemények (Mathematische Mittheilungen). Band XXV, 1—3. 1892—93. 8°.
Mathematicai Ertesitö (Mathematischer Anzeiger). Band X, 8. 9. XI, 1—5. 1892—93. 8°.

K. Ungarische geologische Anstalt in Budapest:

Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Band X, Heft 3. 1892. 8°.
Földtani Közlöny. Band XXII, 11. 12. Band XXIII, 1—8. 1892/93. 8°.
Jahresbericht für 1891. 1893. 8°.

Instituto y Observatorio de marina de San Fernando in Cadix:

Almanaque náutico para 1895. 1893. 8°.

Société Linnéenne de Normandie in Caen:

Bulletin. 4. Série, 7. Vol. Fasc. 1. 2. 1893. 8°.
Mémoires. Vol. XVII, 2. 3. 1893. 4.

Meteorological Departement of the Government of India in Calcutta:

Monthly Weather Review. 1892. November, December. 1893. January—July. 1892—93. fol.
Meteorological Observations. 1892, November, December. 1893. January—July. 1892—93. fol.
Rainfall Data of India. 1891. fol.
Report on the Administration in 1892—93. 1893. fol.
India Weather Review. Annual Summary 1892. 1893. fol.
Indian Meteorological Memoirs. Vol. IV, part 8. Vol. V, part 3. 1893. fol.
Cyclone Memoirs. No. V, by J. Eliot. 1893. 8°.

Asiatic Society of Bengal in Calcutta:

Proceedings. 1892. No. X. 1893. No. I—V. 8⁰.
Journal. No. 319—322. 324—326. 1893. 8⁰.
Bibliotheca Indica. New Ser. Nr. 827—833. 1893. 8⁰.

Geological Survey of India in Calcutta:

Records. Vol. 26, part 2. 3. 1893. 4⁰.

Museum of Comparative Zoology in Cambridge, Mass.:

Bulletin. Vol. XVI, No. 13. 14. Vol. XXIV, No. 4—7. Vol. XXV, No. 1. 1893. 8⁰.
Memoirs. Vol. XVI, No. 3. 1893. 4⁰.

Astronomical Observatory at Harvard College in Cambridge, Mass.:

Annals. Vol. 19, part. 2. 1893. 8⁰.

K. sächsisches meteorologisches Institut in Chemnitz:

Jahrbuch. Jahrg. X, 1892. 1893. fol.

Zeitschrift „The Open Court" in Chicago:

The Open Court. Vol. 7, No. 299—324. 1893. 4⁰.

Zeitschrift „The Monist" in Chicago:

The Monist. Vol. 3 und 4. Vol. 4, No. 1. 1893. 8⁰.

Videnskabs-Selskab in Christiania:

Forhandlinger. Aar 1890. 1891. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft Graubündens in Chur:

Jahresbericht. Neue Folge. Band 36. 1893. 8⁰.

Chemiker-Zeitung in Cöthen:

Chemiker-Zeitung 1893, No. 42—78. 86. 87. 90. 91. 1893. fol.

Universität in Czernowitz:

Uebersicht der akademischen Behörden 1893/94. 8⁰.
Verzeichniss der Vorlesungen 1893/94. 8⁰.

Provinzial-Kommission zur Verwaltung der westpreussischen Provinzial-Museen in Danzig:

Abhandlungen zur Landeskunde der Provinz Westpreussen. Heft 5. 1893. 4⁰.

Colorado Scientific Society in Denver:

T. A. Rickard, Certain dissimilar occurences of gold-bearing Quartz. 1893. 8⁰.
On the nature of the chemical elements. VIth paper. 1893. 8⁰.

Académie des Sciences in Dijon:

Mémoires. IV. Série. Tom. 3. 1892. 8⁰.

Historischer Verein in Dillingen:

Jahresbericht. 5. Jahrgang, 1893. 1892. 8⁰.

Verein für Geschichte in Donaueschingen:

Schriften. Heft 8. Tübingen 1893. 8⁰.

Union géographique du Nord de la France in Douai:

Bulletin. Tom. 13, No. 3. 4. 1892. Tom. 14, 1. et 2. trimestre. 1893. 8⁰.

Universität Dorpat:

Schriften aus dem Jahre 1892/93 in 8⁰ und 4⁰.
Meteorologische Beobachtungen. 27. Jahrg. Bd. VI, Heft 2. 1893. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft bei der Universität Dorpat:

Sitzungsberichte. Band X, 1. 1893. 8⁰.

Königliche Sammlungen in Dresden:

Bericht über die Verwaltung in den Jahren 1890 u. 1891. 1893. fol.

Sächsischer Altertumsverein in Dresden:

Neues Archiv für Sächsische Geschichte. Band 14. 1893. 8⁰.

Verein für Erdkunde in Dresden:

XXIII. Jahresbericht. 1893. 8⁰.

Royal Irish Academy in Dublin:

Proceedings. III. Series. Vol. 2, No. 4. 5. 1893. 8⁰.

Verein Pollichia in Dürkheim:

Mittheilungen der Pollichia. 49. u. 50. Jahrg. No. 5 u. 6. 1892. 8⁰.

Geological Society in Edinburgh:

Transactions. Vol. VI, part 5. 1893. 8⁰.
Roll. 16. March 1893. 8⁰.

Royal Society in Edinburgh:

Proceedings. Vol. XX, pag. 1—96. 1893. 8⁰.

Verein für Geschichte und Alterthümer der Grafschaft Mansfeld in Eisleben:

Mansfelder Blätter. 7. Jahrgang. 1893. 8⁰.

Gesellschaft f. bildende Kunst u. vaterländische Altertümer in Emden:

Jahrbuch. Band 10, Heft 2. 1893. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Emden:

77. Jahresbericht. 1893. 8⁰.

Akademie gemeinnütziger Wissenschaften in Erfurt:

Jahrbücher. N. F. Heft 19. 1893. 8⁰.

K. Universität in Erlangen:

Schriften aus dem Jahre 1892/93 in 4⁰ u. 8⁰.

Accademia de' Georgofili in Florenz:

Atti. 4. Ser. Vol. 16, disp. 2. 1893. 8⁰.

R. Istituto di Studi superiori in Florenz:

Felice Tocco, Le opere latine di Giordano Bruno. 1889. 4⁰.
Emilio Fasola, Rendiconti di clinica ostetrica 1883—85. 1888. 4⁰.
Giorgio Roster, L' acido carbonico dell' aria e del suolo di Firenze. 1889. 4⁰.
Luigi Luciani, Fisiologia del digiuno. 1889. 4⁰.
Carlo de Stefani, Le piaghe delle Alpi Apuane. 1889. 4⁰.

Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a. M.:

Bericht. 1893. 8⁰.
Katalog der Reptilien-Sammlung im Museum, v. O. Boettger. 1893. 8⁰.

Verein für Geschichte in Frankfurt a. M.:

Archiv für Frankfurts Geschichte. III. Folge. Band 4. 1893. gr. 8⁰.

Physikalischer Verein in Frankfurt a. M.:

Jahresbericht für 1891—1892. 1893. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein in Frankfurt a. O.:

Helios. 10. Jahrg. 1892. No. 10—12. 11. Jahrg. 1893. No. 1—5. 1892—93. 8⁰.

Societatum Literae. 7. Jahrgang. 1893. No. 1—7. 8⁰.

Breisgau-Verein Schau-ins-Land in Freiburg i. Br.:

Schau-ins-Land. 18. u. 19. Jahrgang. 1893. fol.

Universität in Freiburg (Schweiz):

Collectanea Friburgensia. Fasc. II. 1893. 4⁰.

Observatoire in Genf:

Résumé météorologique de l'année 1892. 1893. 8⁰.

Société de physique et d'histoire naturelle in Genf:

Mémoires. Tom. 31, part. 2. 1892—93. 4⁰.

Universität Genf:

Schriften der Universität Genf vom Jahre 1892/93 in 8⁰.

Kruidkundig Genootschap Dodonaea in Gent:

Botanisch Jaarboek. V. Jaarg. 1893. 8⁰.

Oberhessischer Geschichtsverein in Giessen:

Mittheilungen. N. F. Band 4. 1893. 8⁰.

Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen:

29. Bericht. 1893. 8⁰.

Universitätsbibliothek in Giessen:

Schriften aus dem Jahre 1892/93. 4⁰ u. 8⁰.

Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften in Görlitz:

Neues Lausitzisches Magazin. Band 69, Heft 1. 1893. 8⁰.

Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:

Gelehrte Anzeigen. 1893. No. 7—19. gr. 8⁰.

Nachrichten. 1893. No. 4—14. gr. 8⁰.

Herzogliche Bibliothek in Gotha:

Die orientalischen Handschriften der Herzoglichen Bibliothek zu Gotha mit Ausnahme der persischen, türkischen und arabischen, von Wilh. Pertsch. 1893. 8⁰.

The Journal of Comparative Neurology in Granville:

Journal. Val. III, pag. 35—162. 1893. 8⁰.

Historischer Verein für Steiermark in Graz:

Mittheilungen. Heft 41. 1893. 8⁰.

Beiträge zur Kunde steiermärkischer Geschichtsquellen. 25. Jahrgang. 1893. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark in Graz:

Mittheilungen. Heft 29. Jahrgang 1892. 1893. 8⁰.

Gesellschaft für Pommer'sche Geschichte in Greifswald:

Pommer'sche Geschichtsdenkmäler. Band 7. 1894. 8⁰.

K. Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch Indië im Haag:

Bijdragen. V. Reeks. Deel VIII, 3. 4. 1893. 8⁰.

Ministerium van binnenlandische Zaken im Haag:

Prodromus Florae Batavae. Vol. II, pars 1. Nijmegen. 1893. 8⁰.

Nova Scotia Institute of Science in Halifax:

Proceedings and Transactions. Ser. II. Vol. 1, part 2. 1892. 8⁰.

K. K. Obergymnasium in Hall (Tirol):

Programm für das Jahr 1892/93. 8⁰.

Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher in Halle:

Leopoldina. Heft 29. No. 7—20. 1893. 4⁰.

Deutsche morgenländische Gesellschaft in Halle:

Zeitschrift. Band 47, Heft 2. 3. Leipzig. 1893. 8⁰.

Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes. Band X. No. 1. Leipzig. 1893. 8⁰.

Universität Halle-Wittemberg in Halle:

Index Scholarum per hiemem 1893/94 habendarum. 1893. 4⁰.

Verzeichniss der Vorlesungen. Winter-Halbjahr 1893/94. 4⁰.

Schriften aus dem Jahre 1892/1893 in 4⁰ u. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen in Halle:

Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 66. Heft 1. 2. Leipzig. 1893. 8⁰.

Verein für Hamburgische Geschichte in Hamburg:

Zeitschrift. Band IX. Heft 2. 1893. 8⁰.

Mittheilungen. 15. Jahrgang 1892. 1893. 8⁰.

Historischer Verein für Niedersachsen in Hannover:

Zeitschrift. Jahrgang 1893. 8⁰.

Musée Teyler in Harlem:

Archives. Ser. II. Vol. IV, fasc. 1. 1893. 4⁰.

Teylers Tweede Gonootschap in Haarlem:

Atlas der Nederlandsche Pfenningen, door Jacob Dirks. 3. Stuk. 1893. fol.

Verhandelingen. Nieuwe Reeks. Deel IV. Stuk 1. 1893. 8⁰.

Société Hollandaise des Sciences in Harlem:

Archives Néerlandaises des sciences exactes. Tom. 27, livr. 1. 2. 3. 1893. 8⁰.

Universität Heidelberg:

Schriften aus dem Jahre 1892/93. 4⁰ u. 8⁰.

Ueber die wachsende Nervosität unserer Zeit, Akademische Rede. 1893. 4⁰.

Historisch-philosophischer Verein in Heidelberg:

Neue Heidelberger Jahrbücher. Jahrgang 3. Heft 2. 1893. 8⁰.

Commission géologique de la Finlande in Helsingfors:

Carte géologique de la Finlande. No. 22—24. 1893. 8⁰.

Finländische Gesellschaft der Wissenschaften in Helsingfors:

Öfversigt of Förhandlingar. XXXIV, 1891/92. 1892. 8⁰.
Bidrag till kännedom of Finlands Natur och Folk. Heft 51. 1892. 8⁰.

Gesellschaft pro Fauna et Flora fennica in Helsingfors:

Acta. Vol. V, pars I A, II. Vol. VIII. 1890—93. 8⁰.
Meddelanden. Heft 17. 18. 1890-92. 8⁰.

Institut météorologique central in Helsingfors:

Observations de l'Institut météorologique, faites en 1884—86, 1890 et 1891. fol.

Société de géographie in Helsingfors:

Fennia. Vol. 8. 1893. 8⁰.

Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften in Hermannstadt:

Verhandlungen und Mittheilungen. 42. Jahrgang. 1892. 8⁰.

Ferdinandeum in Innsbruck:

Zeitschrift. III. Folge. Heft 37. 1893. 8⁰.

Medicinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft in Jena:

Denkschriften. Band III. Heft 2. 1893. fol.
Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXVIII, 1. 1893. 8⁰.

Technische Hochschule in Karlsruhe:

Schriften aus dem Jahre 1892/93. 4⁰ u. 8⁰.

Société physico-mathématique in Kasan:

Bulletin. Tom. I, No. 1. 3. 4. Tom. II, No. 1—3. Tom. III, No. 1—4. 1891—93. 8⁰.

Kais. Universität in Kasan:

Utschenia Sapiski. Band 60, Heft 4. 5. 6. 1893. 8⁰.
3 Dissertationen in russischer Sprache. 1893. 8⁰.

Université Impériale in Kharkow:

Sapiski (Annales). 1893. Heft 2. 1893. Vol. 3. 8⁰.

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel:

6. Bericht. XVII—XXI. Jahrgang. Heft 3. Berlin. 1893. fol.
Ergebnisse der Beobachtungsstationen. Jahrg. 1892 No. VII—XII. Berlin. 1893. 4⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein in Kiel:

Schriften. Band 10, Heft 1. 1893. 8⁰.

K. Universität in Kiel:

Schriften aus dem Jahre 1892/93. 4⁰ u. 8⁰.

Universität in Kiew:

Iswestija. Band 33, No. 6—11. 1893. 8⁰.

Naturhistorisches Landesmuseum in Klagenfurt:

Jahrbuch. 38. Jahrgang. Heft 21. 22. 1893. 8⁰.
Meteorologische Diagramme, Dezbr. 1891 bis Novbr. 1892. fol.

Geschichtsverein für Kärnthen in Klagenfurt:

Jahresbericht für 1892. 1893. 8⁰.
Carinthia I. 83. Jahrgang. No. 1—6. 1893. 8⁰.

Stadtarchiv in Köln:

Mittheilungen. Heft 23. 1893. 8⁰.

Physikalisch-ökonomische Gesellschaft in Königsberg:

Schriften. 33. Jahrgang. 1892. 4⁰.

Universität Königsberg:

Schriften aus dem Jahre 1892/93. 4⁰ u. 8⁰.

K. Akademie der Wissenschaften in Kopenhagen:

Oversigt. 1892. No. 3. 1893. No. 1. 1893 8⁰.
Skrifter. 6 Raekke.
a) Historisk og filos. Afd. Tom. I, No. 2. Tom. IV, No. 1.
b) Naturvidenskab. Afd. Tom. VII, No. 2. 1892/93. 4⁰.

Gesellschaft für nordische Alterthumskunde in Kopenhagen:

Aarböger. II. Raekke. Bd. 8, Heft 2. 1893. 8⁰.

Akademie der Wissenschaften in Krakau:

Anzeiger. 1893. Mai, Juni, Juli, October, November. gr. 8⁰.
Rozprawy, filol. T. XVII, XVIII. 1893. 8⁰.
Rozprawy, matemat. T. XXIV und Ser. II, T. 5. 1893. 8⁰.
Antropologia. T. 16. 1892. 8⁰.
Acta rectoralia. Tom. I, fasc. 1. 1893. 4⁰.
St. Ramult, Stownik pomorski. 1893. 4⁰.
Biblioteka pisarzów potskich. No. XXIV. 1893. 8⁰.

Historischer Verein für Niederbayern in Landshut:

Verhandlungen. Band 29. 1893. 8⁰.

Michigan Mining School in Lansing, Mich.:

Reports of the Director for 1890—92. 1893. 8⁰.

Société Vaudoise des sciences naturelles in Lausanne:

Bulletin. III. Série. Vol. 29, No. 111. 112. 1893. 8⁰.

Société d'histoire de la Suisse romande in Lausanne:

J. R. Rahn, L'église abbatiale de Payerne, trad. par W. Cart. 1893. 4⁰.

Maatschappij van Nederlandsche Letterkunde in Leiden:

Tijdschrift. Deel XII, No. 3. 4. 1893. 8⁰.
Handelingen 1892—93. 1893. 8⁰.
Levensberichten. 1893. 8⁰.

Archiv der Mathematik und Physik in Leipzig:

Archiv. II. Reihe. Band XII, 2. 1893. 8⁰.

Astronomische Gesellschaft in Leipzig:

Vierteljahresschrift. Jahrgang 28. Heft 1. 2. 3. 1893. 8⁰.

K. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig:

Berichte, mathem.-physik. Classe. 1893. Heft II—VI. 8⁰.
Berichte, philol.-histor. Classe. 1893. 1. 8⁰.
Abhandlungen a) philos.-hist. Classe. Bd. 13, Heft 7. Bd. 14, Heft 1—4.
b) mathem.-phys. Classe. Bd. 20, Heft 1—4. 1893. 4⁰.

Journal für praktische Chemie in Leipzig:

Journal. N. F. Bd. 47. Heft 9—12. Bd. 48. Heft 1—5. 1893. 8⁰.

Verein für Erdkunde in Leipzig:

Mittheilungen. 1892. 8⁰.

Geschichts- und Altertumsverein in Leisnig:

Mittheilungen. Heft 9. 1893. 8⁰.

University of Nebraska in Lincoln:

Bolletin of the Agricultural Experiment Station. Vol. IV, No. 29. 30. 1893. 8⁰.

6th annual Report of the Agricultural Experiment Station. 1892. 8⁰.

Museum Francisco-Carolinum in Linz:

51. Bericht. 1893. 8⁰.

Zeitschrift „La Cellule" in Loewen:

La Cellule. Tom. IX, fasc. 1. 2. Loewen. 1893. 4⁰.

Royal Society in London:

Proceedings. Vol. 53, No. 323—327. 1893. 8⁰.
Philosophical Transactions. Vol. 183 A. and B. 1893. 4⁰.
List of Membres 30th Nov. 1892. 4⁰.

R. Astronomical Society in London:

Monthly Notices. Vol. 53, No. 8. 9. Vol. 54, No. 1. 1893. 8⁰.

Chemical Society in London:

Journal. No. 368—373. July—Dec. 1893. 8⁰.
Proceedings. Session 1893—94. No. 125—130. 1893. 8⁰.

Linnean Society in London:

The Journal a) Zoology. Vol. 24, No. 152—54.
b) Botany. Vol. 29, No. 202—204. 1892—94. 8⁰.
The Transactions a) Zoology. Vol. 5, part 8—10.
b) Botany. Vol. 3, part 8. 1892—93. 4⁰.
List of the Linnean Society 1892—1893. 1892. 8⁰.

R. Microscopical Society in London:

Journal. 1893. Part 3-6. 8⁰.

Zoological Society in London:

Proceedings. 1893. Part II. III. 8⁰.
Transactions. Vol. XIII, part 7. 1893. 4⁰.

The English Historical Review in London:

Historical Review. Vol. 8, No. 31. 32. 1893. 8⁰.

Zeitschrift „Nature" in London:

Nature. Vol. 47, No. 1222—1226. Vol. 48, 1228—1252. Vol. 49, No. 1253. 1254. 1893. 4⁰.

Société géologique de Belgique in Lüttich:

Annales. Tom. 18, livr. 3. 4. 1891/92. 8⁰.

Historischer Verein der fünf Orte in Luzern:

Der Geschichtsfreund. Band 48. 1893. 8⁰.

Société d'anthropologie in Lyon:
Bulletin. Tom. XI, No. 1. 2. 1892—93. 8⁰.

Real Academia de la historia in Madrid:
Boletin. Tom. XXII, No. 6. Tom. XXIII, No. 1—6. 1893. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein in Magdeburg:
Jahresbericht und Abhandlungen 1892. 1893. 8⁰.

Società italiana di scienze naturali in Mailand:
Atti. Vol. XXIV, fasc. 1—3. 1892—93. 8⁰.

Società Storica Lombarda in Mailand:
Archivio storico Lombardo. Anno 20, fasc. 2. 3. 1893. 8⁰.

Verein zur Erforschung der Rheinischen Geschichte in Mainz:
Zeitschrift. Band III, Heft 2—4. Band IV, Heft 1. 1883—93. 8⁰.

Literary and philosophical Society in Manchester:
Memoirs and Proceedings. Vol. VII, No. 1. 1893. 8⁰.

Universität Marburg:
Schriften aus dem Jahre 1892/93. 4⁰ u. 8⁰.

Fürsten- und Landesschule St. Afra in Meissen:
Jahresbericht für das Jahr 1892/93. 1893. 4⁰.

Académie des sciences in Metz:
Mémoires. Année 70. 1888—89. Année 71. 1889—90. 1893. 8⁰.

Sociedad cientifica Antonio Alzate in Mexico:
Memorias y Revista. Vol. VI, 9—12. VII, 1. 2. 1893. 8⁰.

Sociedad de geografia in Mexico:
Boletin. IV. época. Tom. II, No. 8—10. 1893. 8⁰.

Regia Accademia di scienze in Modena:
Memorie. Ser. II, Vol. VIII. 1892. 4⁰.

Società dei Naturalisti in Modena:
Atti. Ser. III, Vol. 12, fasc. 1. 2. 1893. 8⁰.

Internationales Tausch-Bureau der Republik Uruguay in Montevideo:
Schriften der Republik Uruguay. 45 grössere, 41 kleinere Hefte.
Estadistica escolar 1890 y 1891. 1892. 4⁰.
Memoria del Ministro Secretario de Estado, Don Francisco Bauzá. 1893. 8⁰.

Académie des sciences et lettres in Montpellier:
Mémoires. Section des lettres. Tom. IX, 3. 4.
Section des sciences. Tom. XI, 3.
Section de médecine. Tom. VI, 2. 3. 1892. 4⁰.

Société Impér. des Naturalistes in Moskau:
Bulletin. 1893. No. 1. 2. 3. 1893. 8⁰.

Statistisches Amt der Stadt München:
Mittheilungen. Band XIII. Anhang (Heft 5). 1893. 4⁰.

Deutsche Gesellschaft für Anthropologie in Berlin und München:

Korrespondenzblatt. 1893. No. 6 – 10. München. 4⁰.

K. Technische Hochschule in München:

Bericht für das Jahr 1892/93. 4⁰.
Programm für das Jahr 1893/94. 8⁰.
Personalstand. Wint.-Sem. 1893/94. 8⁰.

Metropolitan-Kapitel München-Freising in München:

Amtsblatt der Erzdiöcese. 1893. No. 1—28. 8⁰.

K. Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schulangelegenheiten in München:

Verhandlungen der X. allgemeinen Conferenz der internationalen Erdmessung 1892 in Brüssel. 2 Bände. Berlin. 1893. 4⁰.
Geognostische Jahreshefte. 5. Jahrgang, 1892. Cassel. 1893. 4⁰.

Universität München:

Dissertationen aus den Jahren 1892/93. 4⁰ und 8⁰.
Verzeichniss des Personals. Winter-Sem. 1893/94. 8⁰.

Bayerischer Dampfkessel-Revisionsverein in München:

23. Jahresbericht 1892. 1893. 8⁰.

Historischer Verein in München:

Monatsbericht. Oktober, November, Dezember. 1893. 8⁰.

Société des sciences in Nancy:

Bulletin. Sér. II. Tom. XII, fasc. 27. Paris 1893. 8⁰.

Accademia delle scienze fisiche e matematiche in Neapel:

Rendiconto. Ser. II. Vol. 7, fasc. 6. 7. 1893. 4⁰.
Atti. Serie II, Vol. 5. 1893. 4⁰.

Zoologische Station in Neapel:

Mittheilungen. Band 10, Heft 4, Band 11, 1. 2. Berlin 1893. 8⁰.

Société des sciences naturelles in Neuchâtel:

Bulletin. Tom. XVII—XX. 1889 – 92. 8⁰.

North of England Institute of Engineers in Newcastle-upon-Tyne:

Transactions. Vol. 42, part 4. Vol. 43, part 1. 1893. 8⁰.
Annual report for the year 1892—93. 1893. 8⁰.

The American Journal of Science in New-Haven:

Journal. Vol. 145, No. 269. 270. Vol. 146, No. 271 — 276. 1893. May—Dec. 8⁰.

Observatory of the Yale University in New-Haven:

Report for the year 1892—93. 1893. 8⁰.

American Oriental Society in New-Haven:

Proceedings et the Meeting of April 1893. 8⁰.

Academy of Sciences in New-York:

Annals. Vol. VII, No. 1—5. 1893. 8⁰.
Transactions. Vol. XII, 1892—93. 1893. 8⁰.

American Museum of Natural History in New-York:

Annual report for the year 1892. 1893. 8⁰.

American Chemical Society in New-York:

The Journal. Vol. XV, No. 2—11. Easton. 1893. 8⁰.

American Geographical Society in New-York:

Bulletin. Vol. 25, No. 2. 3. 1893. 8⁰.

Nederlandsche Botanische Vereeniging in Nijmegen:

Nederlandsch kruidkundig Archief. II. Ser. 6. Deel. 2. Stuk. 1893. 8⁰.

Naturhistorische Gesellschaft in Nürnberg:

Abhandlungen. Band X, Heft I. 1893. 8⁰.

Verein für Geschichte der Stadt Nürnberg:

Mittheilungen. Heft 9. 1892. 8⁰.
Jahresbericht. XIV. Vereinsjahr. 1891. 1892. 8⁰.

Verein für Geschichte in Osnabrück:

Mittheilungen. Bd. 18. 1893 u. Inhaltsverzeichniss zu Bd. 1—16. 8⁰.

Royal Society of Canada in Ottawa:

Proceedings and Transactions for the year 1892. Vol. X. 1893. 4⁰.

Geological and Natural History Survey in Ottawa (Canada):

Catalogue of Section One of the Museum, by G. Christian Hoffmann. 1893. 8⁰.
Catalogue of a stratigraphical Collection of Canadian Rocks, by Walter F. Ferrier. 1893. 8⁰.

Società Veneto-Trentina di scienze naturali in Padua:

Bullettino. Tom. V, No. 3. 1893. 8⁰.

Circolo matematico in Palermo:

Rendiconti. Tom. VII, fasc. 3—5. 1893. 4⁰.

Collegio degli Ingegneri in Palermo:

Atti. Anno XV. 1892. Sett.—Dec. Anno XVI. 1893. Genn.—Aprile. 1893. 4⁰.

Académie de médecine in Paris:

Bulletin. 1893, No. 24—32. 34—50. 8⁰.

Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus. Tom. 116, No. 24—26. Tom. 117, No. 1—25. 1893. 4⁰.
Oeuvres d'Augustin Cauchy. I. Série, Tom. 8. 1893. 4⁰.

Bibliothèque nationale in Paris:

A. Morel-Fatio, Catalogue des manuscrits espagnols et portugais. Livr. 2. 1893. 4⁰.

Comité international des poids et mesures in Paris:

Procès-verbaux des séances de 1892. 1893. 8⁰.

Ministère de l'Instruction publique in Paris:

M. Berthelot, La Chimie au moyen âge. 3 Vols. 1893. 4⁰.

Moniteur Scientifique in Paris:

Moniteur. Livr. 620—624 Août - Janv. 1893. Livr. 625 Jan. 1894. gr. 8⁰.

Musée Guimet in Paris:

Annales. Tom. 22—24. 1892—93. 4⁰.
Annales (Bibliothèque d'études). Tom. 2. 1893. 8⁰.
Revue de l'histoire des réligions. Tom. 26, No. 2. 3. Tom. 27, No. 1. 2. 1892/93. 8⁰.

Muséum d'histoire naturelle in Paris:

Nouvelles Archives. III. Sér. Tom. 3, fasc. 2. Tom. 4. 1891—92. 4⁰.

Société d'anthropologie in Paris:

Bulletins. IV. Sér., Tom. 3, fasc. 3. 4. Tom. 4, fasc. 1—4. 1892—93. 8⁰.
Mémoires. II. Série, Tom. IV, fasc. 4. 1893. 8⁰.

Société de géographie in Paris:

Comptes rendus 1893, No. 11—16. 8⁰.
Bulletin. VII. Série, Tom. 13. 4. trimestre 1892. 8⁰. Tom. 14. 1. et 2. trimestre. 1893. 8⁰.

Société mathématique de France in Paris:

Bulletin. Tom. XXI, No. 5—7. 1893. 8⁰.

Zeitschrift „L'Electricien" in Paris:

L'Electricien. 2. Sér. Tom. 5, No. 127. 129. 130. Tom. 6, 132—156. 1893. 4⁰.

Zeitschrift „Moniteur scientifique" in Paris:

Moniteur. Livr. 619. 1893. 4⁰.

Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg:

Repertorium für Meteorologie. Band XVI, No. 5. 1893. 4⁰.

Comité géologique in St. Petersburg:

Bulletin. Tom. XI, No. 5—10 et Supplément au Tome XI. Tome XII, 1. 2. 1892. 8⁰.
Carte géologique de la Russie, 6 feuilles avec une note explicative. 1893. 8⁰.
Mémoires. Tome XII, No. 2. 1892. 4⁰. Tome IX, 2. X, 2. 1893. 4⁰.

Commission Impériale Archéologique in St. Petersburg:

Compte rendu pour les années 1882—1888 avec un Atlas. 1893. fol.
Ottschet (Bericht). Jahrg. 1889. 1890. 1892—93. fol.
Materialy po archeologii rossii No. 4—12. 1890—93. fol.

Russische Archäologische Gesellschaft in St. Petersburg:

Sapiski (Orientalische Abtheilung) Tom. VII, No. 1—4. 1893. 4⁰.
Trudy (Orientalische Abtheilung) Tom. XXI. 1892. 4⁰.

K. russische mineralogische Gesellschaft in St. Petersburg:

Verhandlungen. II. Serie, Bd. 29. 1892. 8⁰.
Materialien zur Geologie Russlands. Band XVI. 1893. 8⁰.

Physikal.-chemische Gesellschaft an der k. Universität in St. Petersburg

Schurnal. Band XXV, No. 5—8. 1893. 8⁰.

Société des Naturalistes de St. Petersbourg:

Travaux. Section de botanique. Vol. XXIII. 1893. 8⁰.
Section de géologie. Vol. XXII, fasc. 2. 1893. 8⁰.

Kaiserliche Universität in St. Petersburg:

Obosreni (Verzeichniss der Vorlesungen. Histor.-philolog. Fakultät) 1893—94. 1893. 8⁰.

Sapiski. Tom. 32. 1893. 8⁰.

Academy of natural Sciences in Philadelphia:

Proceedings. 1893, part 1. 1893. 8⁰.

Alumni Association of the Philadelphia College of Pharmacy in Philadelphia:

Alumi Report. June 1893. Vol. XXX, No. 1 und 2. 1893. 8⁰.

American Philosophical Society in Philadelphia:

Proceedings. Vol. XXXI, No. 140. 141. 1893. 8⁰.

Transactions. New. Ser. Vol. XVII, part 3. Vol. XVIII, part 1. 1893. 4⁰.

Historical Society of Pennsylvania in Philadelphia:

The Pennsylvania Magazine of History. Vol. XVII, No. 2. 1893. 8⁰.

Società Toscana di scienze naturali in Pisa:

Atti. Memorie. Vol. XII. 1893. 4⁰.

Atti. Processi verbali. Vol. VIII, pag. 175—231. 4⁰.

Central-Bureau der internationalen Erdmessung in Potsdam:

Verhandlungen der 1892 in Brüssel abgehaltenen X. allgemeinen Conferenz. Berlin 1893. 8⁰.

Rapport sur les triangulations par A. Ferrera. s. l. s. a. 4⁰.

Astrophysikalisches Observatorium in Potsdam:

Publikationen. Band VIII. 1893. 4⁰.

Mathematisch-physikalische Gesellschaft in Prag:

Časopis. Band XXII, No. 5. 1893. 8⁰.

Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Prag:

Uebersicht über die Leistungen der Deutschen Böhmens im Jahre 1891. 1893. gr. 8⁰.

Symbolae Pragenses, Festgabe zur Philologen-Versammlung in Wien 1893. gr. 8⁰.

Heinrich Gradl, Geschichte des Egerlandes. 1893. gr. 8⁰.

K. böhmisches Museum in Prag:

Památky archaeologické. Band XV, 9—12, XVI, 1. 2. 1892/93. 8⁰.

K. K. Sternwarte in Prag:

Magnet. und meteorolog. Beobachtungen im Jahre 1892. 53. Jahrg. 1893. 4⁰.

Deutsche Universität in Prag:

Ordnung der Vorlesungen. W.-S. 1893/94. 8⁰.

Personalstand des Studienjahres 1893/94. 8⁰.

Historischer Verein in Regensburg:

Verhandlungen. 45. Band. 1893. 8⁰.

Naturforscher-Verein in Riga:

Korrespondenzblatt. XXXVI. 1893. 8⁰.

Academy of Science in Rochester:

Proceedings. Vol. II, No. 2. 1893. 8°.

Reale Accademia dei Lincei in Rom:

Atti. Serie V, Rendiconti. Classe di scienze fisiche. Vol. II, fasc. 8—12. 1. semestre. Vol. II, fasc. 1—11. 2. semestre. 1893. 4°.
Atti. Serie IV. Classe di scienze morali. Vol. X, parte 2. Notizie degli scavi Dicembre 1892 e Indice per l'anno 1892. 4°.
Atti. Serie V. Classe di scienze morali. Vol. I, parte 2. Notizie degli scavi Gennaio—Luglio. 1893. 4°.
Rendiconti. Classe di scienze morali. Serie V, Vol. II, fasc. 3—10. 1893. 8°.
Atti. Rendiconti dell' adunanza solenne del 4 Giugno 1893. 4°.

R. Comitato geologico d'Italia in Rom:

Bollettino. Anno 1893. No. 2. 3. 8°.

Kais. deutsches Archäologisches Institut in Rom:

Mittheilungen. Band VIII, fasc. 1. 2. 3. 1893. 8°.

Ministero della Istruzione publica, Divisione per le Bibblioteche etc. in Rom:

Le opere di Galileo-Galilei. Vol. III, parte 1. Florenz 1892. 4°.

R. Società Romana di storia patria in Rom:

Archivio. Vol. XVI, fasc. 1, 2. 1893. 8°.

Universität in Rostock:

Schriften aus dem Jahre 1892—93. 4° u. 8°.

Essex Institute in Salem:

Bulletin. Vol. XXIII, No. 1—12. Vol. XXIV, No. 1—12. Vol. XXV, No. 1—3. 1891-93. 8°.
Henry Wheatland, Sermon preached by Edm. B. Wilson. 1893. 8°.

Gesellschaft für Salzburger Landeskunde in Salzburg:

Mittheilungen. 33. Vereinsjahr 1893. 8°.

K. K. Staatsgymnasium in Salzburg:

Programm für das Jahr 1892/93. 8°.

Academy of Sciences in St. Louis (N. A.):

Transactions. Vol. VI, No. 2—8. 1892—93. 8°.

Historischer Verein in St. Gallen:

Johann Dierauer, Rapperswil. 1892. 4°.
Aug. Hardegger, Die Cistercenserinnen zu Maggenau. 1893. 4°.
Urkundenbuch der Abtei St. Gallen. Teil IV, Lief. 2. 1893. 4°.

California Academy of sciences in San Francisco:

Proceedings. II. Series. Vol. III, part 2. 1893. 8°.
Occasional Papers. IV. 1893. 8°.

Deutscher wissenschaftlicher Verein zu Santiago (Chile):

Verhandlungen. Band II. Heft 5. 6. 1893. 8°.

Verein für meklenburgische Geschichte in Schwerin:

Jahrbücher und Jahresberichte. 58. Jahrgang. 1893. 8°.

China Branch of the Royal Asiatic Society in Shanghai:

Journal. N. S. Vol. 25. 1890—91. 1893. 8°.

K. K. archäologisches Museum in Spalato:

Bullettino. Anno 16. No. 5—10. 1893. 8°.

Museum in Stavanger:

Aarsberetning for 1892. 1893. 8°.

K. Akademie der Wissenschaften in Stockholm:

Handlingar. Band 22, 1. 2. 23, 1. 2. 24, 1. 2. 1886/92. 4°.
Bihang (Coll. de mémoires in 8°). Band 14—18. 1888/93. 8°.
Öfversigt. Årgang 46—49. 1890—93. 8°.
Meteorologiska Jakttagelser. Band 27—30. 1890—93. 4°.
Lefnadsteckningar. Band III, 1. 1891. 8°.
Astronomiska Jakttagelser. Vol. 4. 1889—91. 4°.
Observations faites au Cap Thordsen. 2 Vols. 1887—91. 4°.
Carl Wilhelm Scheeles, Bref och anteckningar. 1892. 4°.
Projet de mesure d'un arc du Méridien de 4° 20′ au Spitzberg. Par. P. G. Rosén. 1893. 8°.

K. Vitterhets, Historie och Antiquitets Akademien in Stockholm:

Månadsblad. XX. Årgang 1891. 1891—93. 8°.
Antiqarisk Tidskrift. Delen XI, 5. 1893. 8°.

Société des sciences in Strassburg:

Bulletin mensuel. Tom. 27, fasc. 6—9. 1893. 8°.

Universität Strassburg:

Schriften aus dem Jahre 1892/93 in 4° u. 8°.

Australasian Association for the Advancement of Science in Sydney:

Report. Vol. IV. 1892. 8°.

Department of Mines, Geological Branch, in Sydney:

Geological Map of New-South-Wales. 1893.

Geological Survey of New-South Wales in Sidney:

Records. Vol. 3, part. 3. 1893. 4°.
Annual Report of the Department of Mines for the year 1892. 1893. fol.

Observatorio astronómico nacional in Tacubaya (Mexico):

Boletín. Tom. I, No. 13. 14. 1893. 4°.

Norwegische Gesellschaft der Wissenschaften in Throndhjem:

Schrifter. 1891. 1893. 8°.

Physikalisches Observatorium in Tiflis:

Beobachtungen im Jahre 1891. 1893. fol.
Beobachtungen der Temperatur des Erdbodens in den Jahren 1886—87. 1893. 8°.

Kaiserl. Japanische Universität in Tokio:

Mittheilungen aus der medicinischen Facultät. Bd. II, No. 1. 1893. 4⁰.

College of Science, Imperial University, Tokyo:

The Journal. Vol. V, part 4. VI, 2. 3. 1893. 4⁰.
Calendar for the year 1892—93. 1893. 8⁰.

Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Tokio (Japan):

Mittheilungen. Heft 51. 52. 1893. 4⁰.

Kansas Academy of Science in Topeka:

Transactions. Vol. XIII. 1891-92. 1893. 8⁰.

Canadian Institute in Toronto:

Transactions. Vol. III, part 2. 1893. 8⁰.
5th annual Report. Session 1892-93. 1893. 8⁰.

Museo comunale in Trient:

Archivio Trentino. Anno XI, fasc. 1. 1893. 8⁰.

Korrespondenzblatt für die Gelehrten und Realschulen Württembergs in Tübingen:

Korrespondenzblatt. 40. Jahrg. Heft 3—6. 1893. 8⁰.

Universität Tübingen:

Schriften der Universität aus dem Jahr 1892/93. 4⁰ u. 8⁰.

R. Accademia delle scienze in Turin:

Atti. Vol. XXXVIII, 9—15. 1893. 8⁰.
Observazioni meteorologiche dell' anno 1892. 1893. 8⁰.

Verein für Kunst und Alterthum in Ulm:

Mittheilungen. Heft 4. 1893. 4⁰.

Observatoire météorologique de l'Université in Upsala:

Bulletin mensuel. Appendices. I. Pluies par Thure Wigert. 1893. 4⁰.
H. Hildebrand Hildebrandsson, Des principales méthodes employées pour observer at mésurer les nuages. 1893. 8⁰.

Société Royale des sciences in Upsala:

Nova Acta. Ser. III, Vol. 15, fasc. 1. 1892. 4⁰.

Universität in Upsala:

Schriften aus dem Jahre 1892/93 in 4⁰ u. 8⁰.

Historisch Genootschap in Utrecht:

Werken. N. S. No. 59. s'Gravenhage 1893. 8⁰.
Bijdragen en Mededelingen. Deel 14. s'Gravenhage 1893. 8⁰.

Société provinciale des arts et sciences in Utrecht:

Verslag der algemeene vergadering 1892. 8⁰.
Aanteekeningen van de sectie-vergaderingen 1892. 8⁰.

Accademia Olimpica in Vicenza:

Atti. Anno 1891 e 1892. Vol. 24. 26. 1892/93. 8⁰.

American Historical Association in Washington:

Annual Report for the year 1891. 1892. 8⁰.

Bureau of Ethnology in Washington:

VIII th annual Report 1886—1887. 1891. 4^0.
Bibliography of the Chinookan Languages, by J. C. Pilling. 1893. 8^0.

U. S. Department of Agriculture in Washington:

North American Fauna No. 7. 1893, 8^0.
Division of Ornithology and Mammalogy. Bulletin No. 4. 1893. 8^0.

Smithsonian Institution in Washington:

Albert A. Michelson, On the application of interference methods to spectroscopic measurements. 1892. fol.
Smithsonian Meteorological Tables. 1893. 8^0.
Miscellaneous Collections. Vol. 34. 36. 1893. 8^0.

U. S. Patent Office in Washington:

Alphabetical Lists of Patentees for the quarter ending March 31, 1893. 4^0.

Surgeon General's Office in Washington:

Index Catalogue. Vol. XIV. 1893. 4^0.

U. S. Coast and Geodetic Survey in Washington:

Bulletin No. 26. 27. 1893. 8^0.

United States Geological Survey in Washington:

Bulletin. No. 82—86. 90—96. 1891—92. 8^0.
Mineral Resources of the United States, year 1891. 1893. 8^0.
Monographs. Vol. XVII. XVIII. XX and Atlas in fol. 1892. 4^0.
XI th annual Report 1889—90. 1891. 4^0.

Harzverein für Geschichte in Wernigerode:

Zeitschrift. Jahrg. 25. Schlussheft. 1893. 8^0.
Festschrift zur 25jährigen Gedenkfeier des Harzvereins für Geschichte. 1893. fol.

K. K. Akademie der Wissenschaften in Wien:

Ed. Suess. Bericht der kaiserlichen Akademie und der mathematisch-naturwissenschaftl. Classe 1892—93. 1893. 8^0.
Eröffnungsrede des Herrn Erzherzogs Rainer 31. Mai 1893. 8^0.
Sitzungsberichte der philos.-hist. Classe. Bd. 127 u. 128. 1892/93. 8^0.
„ d. mathem.-naturw. Cl. Abth. I. 1892. No. 7—10 }
„ IIa. 1892. „ 6—10 }
„ IIb. 1892. „ 6—10 } 1892—93. 4^0.
„ III. 1892. „ 6—10 }
und Register zu Band 97—100.
Denkschriften. Mathem.-naturw. Classe, Bd. 59. 1892. 4^0.
Monumenta Conciliorum. Tom. III, pars 2. 1892. 4^0.
Tabulae codicum. Vol. III. 1893. 8^0.

K. K. Central-Anstalt für Meteorologie in Wien:

Jahrbücher. Jahrg. 1891. 1893. 4^0.

K. K. geologische Reichsanstalt in Wien:

Jahrbuch. 1893. Heft 1. 1893. 4^0.
Verhandlungen. 1893. Heft 6—10. 4^0.

K. K. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Wiener klinische Wochenschrift 1893. No. 22—42. 44—52. 4⁰.

Anthropologische Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. Band XXIII, 4. 5. 1893. 4⁰.

Zoologisch-botanische Gesellschaft in Wien:

Verhandlungen. Jahrg. 1893. Bd. 43, Quartal I. II. 1893. 8⁰.

Oesterreichische Gradmessungs-Commission in Wien:

Verhandlungen. Protokoll über die am 6. April 1893 gehaltene Sitzung. 1893. 8⁰.

K. K. naturhistorisches Hofmuseum in Wien:

Annalen. Band 8, No. 2. 1893. 4⁰.

K. K. Universität Wien:

Jahrbuch 1892/93. 8⁰.
Uebersicht der akademischen Behörden 1893/94. 8⁰.
Oeffentliche Vorlesungen. Somm.-Sem. 1893 u. Wint.-Sem. 1893/94. 8⁰.
Die feierliche Installation des Rectors für das Studienjahr 1893/94. 8⁰.

Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien:

Schriften. Band 33. 1893. 8⁰.

Nassauischer Verein für Naturkunde in Wiesbaden:

Jahrbücher. Jahrg. 46. 1893. 8⁰.

Physikalisch-medicinische Gesellschaft in Würzburg:

Verhandlungen. N. F., Band 27, No. 1—4. 1893. 8⁰.
Verhandlungen. 1893. No. 1—6. 8⁰.

Historischer Verein von Unterfranken in Würzburg:

Archiv. Band 34. 35. 1891—92. 8⁰.
Jahresbericht für 1890 und 1891. 1891—92. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Zürich:

Vierteljahrschrift. Jahrg. 38, Heft 1. 2. 1893. 8⁰.

Physikalische Gesellschaft in Zürich:

6. Jahresbericht, 1892. 1893. 8⁰.

Von folgenden Privatpersonen:

Fürst Albert von Monaco:

Résultats des Campagnes scientifiques. Fasc. V. VI. 1893. 4⁰.

Julius Bergbohm in Wien:

Entwurf einer neuen Integralrechnung. Heft 2. Leipzig. 1893. 8⁰.

Reuward Brandstetter in Luzern:

Malaio-Polynesische Forschungen. II. 1893. 4⁰.

Domenico Comparetti in Florenz:

Le leggi di Gortyna. Milano. 1893. 4⁰.

Karl Fritsch in Wien:

Ein neues Universalstativ für astronomische Fernrohre. 1893. 8^0.

Gustav Adolf Göttert in Posen:

Lösung des 210jährigen Räthsels der Schwerkraft! Text und Atlas. 1893. 8^0 u. 4^0.

E. v. Haxthausen in Sommerau im Spessart:

Vorgeschichtliche Bewohner des Südspessarts. Heft 1. 1893. 8^0.

H. v. Helmholtz in Berlin:

Folgerungen aus Maxwell's Theorie über die Bewegungen des reinen Aethers. 1893. 8^0.

A. L. Herminjard in Lausanne:

Correspondance des Réformateurs. Tom. VIII. Genève. 1893. 8^0.

H. Kleinschmidt in Insterburg:

Zwei lemnische Inschriften 1893. 8^0.

A. Kölliker in Würzburg:

Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Bd. II, 1. Hälfte. Leipzig 1893. 8^0.

Moritz Kulm in Wien:

Ueber die Beziehung zwischen Druck, Volumen und Temperatur bei Gasen. 1893. 8^0.

Henry Charles Lea in Philadelphia:

The Taxes of the Papal Penitentiary. London. 1893. 8^0.
The Spanish Inquisition as an Alienist. 1893. 8^0.

Richard Lepsius in Berlin:

Geologie von Attika. Mit einem Atlas 1893. 4^0. Atlas in fol.

L. Manouvrier in Paris:

Étude sur les variations morphologiques du corps du fémur dans l'espèce humaine. 1893. 8^0.

Konrad Maurer in München:

Nogle Bemaerkninger til Noges Kirkehistorie. Christiania 1893. 8^0.

Gabriel Monod in Versailles:

Revue historique. Tom. 52, No. 2. T. 53, No. 1. 2. 1893. 8^0.

F. J. Patricio in Porto (Portugal):

Flora latina inscriptionum urbis Portucalensis. 1893. 8^0.

Robert Pöhlmann in Erlangen:

Geschichte des antiken Kommunismus und Socialismus. Band I. München 1893. 8^0.

J. de Rey-Pailhade in Toulouse:

Essai sur l'unification internationale de l'heure. 1893. 8^0.

F. v. Sandberger in Würzburg:

Zur Geologie der Gegend von Homburg v. d. Höhe. Wiesbaden 1893. 8^0.

E. Vogel in Alameda, California:

The Atomic Weights are, under Athmospheric Pressure, not Identical with the Specific Gravities. 1893. 8^0.

Alexander Wesselofsky in St. Petersburg:

Boccaccio, sein Kreis und seine Zeitgenossen. (In russischer Sprache.) Tom. 1. 1893. 8^0.

Johannes Wislicenus in Leipzig:

Die Chemie und das Problem von der Materie. 1893. 8^0.

Rudolf Wolf in Zürich:

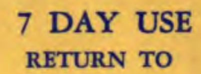
Astronomische Mittheilungen. No. LXXXII. 1893. 8^0.

Namen-Register.

Sach-Register.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

MATH-STAT. LIBRARY



7 DAY USE
RETURN TO

ASTRONOMY, MATHEMATICS-
STATISTICS LIBRARY

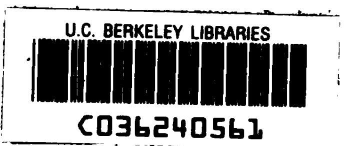
This publication is due on the LAST DATE
and HOUR stamped below.

Tel. No. 642-3381

RB17-40m-2,'71
(P2002s10)4188-A-32

General Library
University of California
Berkeley





AS182
A656
1893

-454

